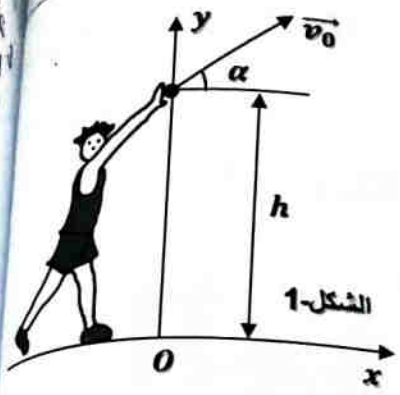
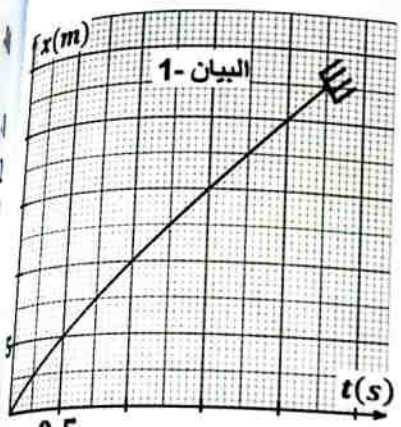
الجزء الأول:

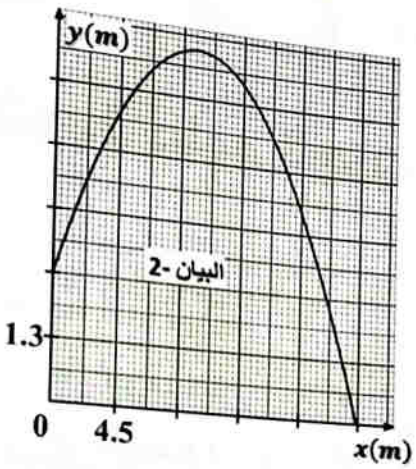
التمرين الأول: (6 نقاط)

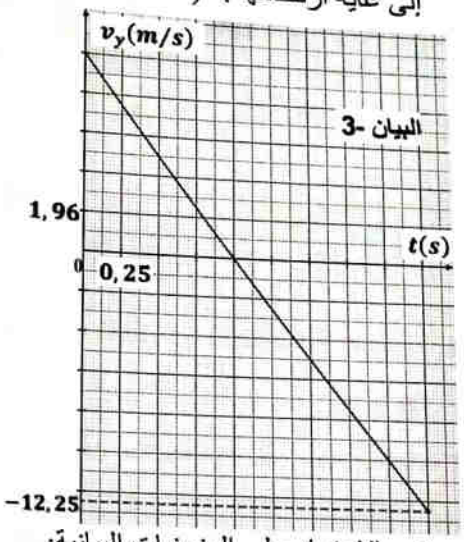
خلال الألعاب الأولمبية التي جرت بالبرازيل سنة 2016، حصل الأمريكي ريان كروزر على الميدالية الذهبية في رياضة رمي الجلة لألعاب القوى على إثر رمية قدرها (D) بإهمال تأثير الهواء، تمت دراسة محاكاة حركة مركز عطالة الجلة G في المعلم (o, x, y) المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا، ابتداء من لحظة رميها $(t = 0)$ على ارتفاع h من سطح الأرض إلى غاية ارتطامها به (الشكل-1-) فتم الحصول على المنحنيات التالية:



الشكل-1







1. بالاعتماد على المنحنيات البيانية:
   - 1.1. حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجلة G على كل من المحورين (ox) و (oy) مع تبرير إجابتك.
   - 1.2. حدد قيم المقادير التالية: مركبتي السرعة الابتدائية v_{ox} و v_{oy}، مركبتي التسارع a_x و a_y والارتفاع h.
   - 1.3. اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم (o, x, y).
   - 1.4. اكتب معادلة البيان -2-، ماذا تمثل؟
   - 1.5. ما هي قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة التي قذفت بها الجلة v_0 ؟
   - 1.6. ما هي قيمة المسافة الأفقية (D) التي مكنت الرياضي من الفوز بالميدالية الذهبية ؟
2. أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (الجلة) بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 2,25\ s$ ثم اكتب معادلة إنحفاظ الطاقة واستنتج سرعة مركز عطالة الجلة عند لحظة ارتطامها بسطح الأرض $t = 2,25\ s$.
3. حدد خصائص شعاع سرعة مركز عطالة الجلة G عند اللحظة $t = 2,25\ s$.
4. جد عبارة الطاقة الكلية للجملة (جلة + أرض) عند اللحظتين المذكورتين سابقا بدلالة كل من: g, h, v_0 وm (كتلة الجلة) ماذا تستنتج؟ (نعتبر مستوى سطح الأرض مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية).
   يعطى: $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

التمرين الثاني: (7 نقاط)

I. يعتبر اليود من بين العناصر الكيميائية التي تستخدم في علاج الأمراض السرطانية التي تصيب الغدة الدرقية. يستخدم نظير اليود المشع $^{131}_{53}I$ الذي نصف عمره $t_{1/2} = 8\ jours$ في حقن شخص مصاب بعينة من النظير $^{131}_{53}I$ كتلتها $m_0 = 1,00 \times 10^{-3}\ mg$ يوم 10 ماي 2018 على الساعة الثامنة مساء.

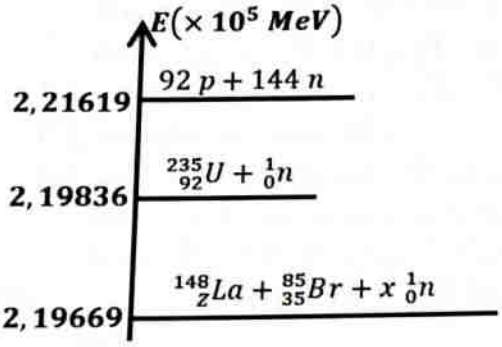
1. حدد التركيب نواة اليود $^{131}_{53}I$.
2. احسب قيمة N_0 عدد الأنوية الابتدائية الموجودة في العينة السابقة، علما أن كتلة نواة واحدة من اليود $^{131}_{53}I$ هي: $m(^{131}_{53}I) = 2,176 \times 10^{-25}\ Kg$

3. تتفكك نواة النظير $^{131}_{53}I$ فينبعث إلكترون $^{0}_{-1}e$
3.1. كيف تفسر انبعاث إلكترون من النواة؟
3.2. اعتمادا على السند الآتي، اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتفكك نواة اليود $^{131}_{53}I$

$_{51}Sb$	$_{52}Te$	$_{53}I$	$_{54}Xe$	$_{55}Cs$

3.3. اكتب عبارة قانون التناقص الإشعاعي.
3.4. عرف زمن عمر النصف، ثم استنتج العلاقة بين $t_{1/2}$ وثابت التفكك λ.
3.5. احسب قيمة النشاط الإشعاعي A_0 للعينة السابقة عند اللحظة $t = 0$.
4. يمكث الشخص المصاب في المستشفى تحت المراقبة الطبية لعدة أيام، حتى تصل قيمة التناقص في النشاط الإشعاعي إلى 40% من قيمته الابتدائية.
حدد تاريخ وتوقيت خروج المريض من المستشفى.

II. يستعمل اليورانيوم 235 كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية في مفاعل نووي.
المخطط الطاقوي لأحد التفاعلات النووية الحادثة في هذا المفاعل ممثلة في الشكل.



1. اكتب معادلة التفاعل النووي الحادث، مع تحديد نوعه.
2. باستخدام قانوني الانحفاظ، جد قيمة كل من x و z.
3. اعتمادا على الشكل -2-، استنتج الطاقة المحررة E_{lib} من التفاعل النووي مقدرة بالـ MeV.
4. علما أن المفاعل النووي ينتج استطاعة كهربائية متوسطة مقدارها $P_e = 900\ MW$ بمردود طاقوي $r = 30\%$.
4.1. احسب الطاقة الكهربائية الناتجة E_{elec} خلال يوم واحد.
4.2. احسب الطاقة المحررة من المفاعل النووي E'_{lib} عندئذ.
4.3. استنتج مقدار الكتلة m لليورانيوم 235 المستهلكة من طرف هذا المفاعل النووي خلال يوم واحد.

5. ليكن التفاعل المنمذج بالمعادلة التالية: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$
الطاقة المحررة لكل نيوكليون (نوية) من هذا التفاعل النووي هي: $3{,}53\ MeV/nuc$.
5.1. حدد نوع هذا التفاعل النووي.
5.2. بالرغم من صعوبة تحقيق هذا التفاعل عمليا إلا أنه يُفضل عن التفاعل السابق المذكور في $(1.II)$.
أ. أين تكمن هذه الصعوبة ؟
ب. لماذا يفضل هذا التفاعل عن التفاعل السابق ؟ برّر.

المعطيات: كتلة نواة اليورانيوم: $m(^{235}_{92}U) = 3{,}9036 \times 10^{-22}\ g$
$1MW = 10^6 W \quad , \quad 1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}\ J$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

نقرأ على لصيقة قارورة منظف تجاري يحتوي على حمض اللاكتيك ذي الصيغة الجزئية $C_3H_6O_3$ المعلومات التالية:
- الكتلة المولية الجزئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3) = 90\ g.mol^{-1}$.
- الكتلة الحجمية للمنظف التجاري: $\rho = 1{,}13\ Kg.L^{-1}$
- يفرغ المنظف التجاري المركز في الجهاز المراد تنظيفه مع التسخين.

يستعمل هذا المنظف لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران سخان مائي والمشكلة أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$.
من أجل دراسة فعالية هذا المنظف التجاري وتحديد نسبته المئوية الكتلية $P\%$، نحقق التجربتين الآتيتين:

نماذج لتحضير البكالوريا

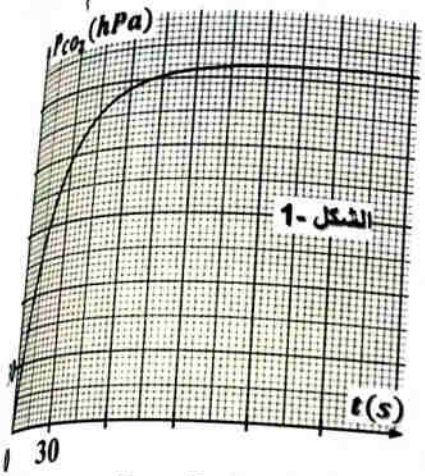
التجربة الأولى:

يعطى: $M(CaCO_3) = 100\ g.mol^{-1}$ ، ثابت الغازات المثالية: $R = 8,314\ SI$.

1. نحضر محلولا (S) حجمه $V_S = 500\ mL$ وتركيزه المولي C_a مخففا 100 مرة، انطلاقا من المنظف التجاري الذي تركيزه المولي C_0.
   - 1.1. ماهو حجم المحلول التجاري V_0 الواجب استعماله لتحضير المحلول (S).
   - 1.2. اذكر البروتوكول التجريبي اللازم لتحضير المحلول (S).
2. لدراسة حركية تفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ المنمذج بالمعادلة:

$$CaCO_{3(s)} + 2C_3H_6O_{3(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2C_3H_5O_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ندخل في دورق حجمه $V = 60\ mL$، الكتلة $m = 0,3\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$، ونسكب فيه حجما $V_a = 120\ mL$ من المحلول (S). نقيس في كل لحظة ضغط غاز ثاني أكسيد الفحم $P(CO_2)$ داخل الدورق عند درجة حرارة ثابتة $25°C$. بواسطة لاقط الضغط لجهاز الـ $ExAO$ تحصلنا على البيان الممثل في الشكل-1-.

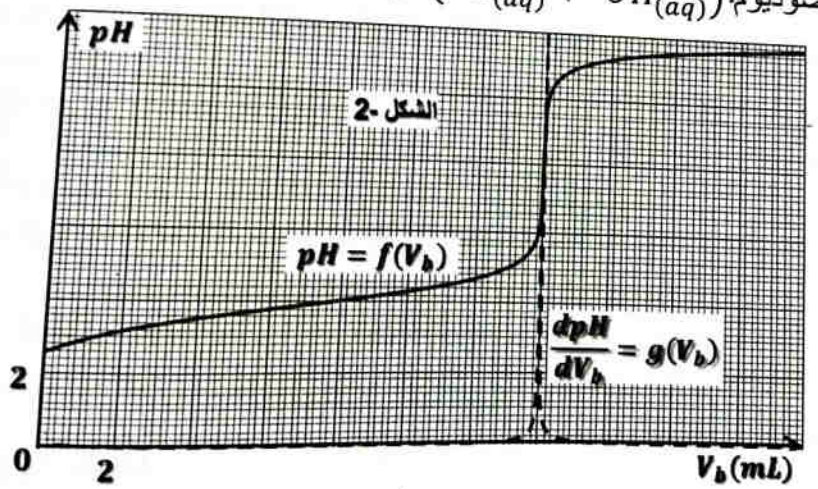


الشكل -1-

- 2.1. في ظروف التجربة يمكن اعتبار الغاز CO_2 مثالي، بالاعتماد على جدول التقدم، أوجد عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة: V_{CO_2} ، T ، $P_{CO_2}(t)$ و R.
- 2.2. حدد قيمة التقدم النهائي x_f، ثم أثبت أن هذا التفاعل تام.
- 2.3. حدد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- 2.4. خلال عملية إزالة الترسبات الكلسية يطلب استعمال المنظف التجاري مركزا مع التسخين، ما هو أثر هذين العاملين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب ؟ علل إجابتك.

التجربة الثانية:

من أجل تحديد النسبة المئوية الكتلية $P\%$ لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري، نأخذ حجما $V'_a = 5\ mL$ من المحلول (S)، ونضيف إليه $100mL$ من الماء المقطر، ثم نعاير المحلول الناتج عن طريق قياس الـ pH بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ذي التركيز المولي $C_b = 0,02\ mol.L^{-1}$.



الشكل -2-

1. مثل برسم تخطيطي التركيب التجريبي للمعايرة معينا أسماء المعدات والمحاليل.
2. اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحادث أثناء المعايرة.
3. يمثل الشكل -2- المنحنيين البيانيين: $pH = f(V_b)$ و $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$.
   - 3.1. في رأيك، ما هو سبب إضافة الماء المقطر إلى الحجم V_a ؟ هل يؤثر ذلك على حجم الأساس المسكوب عند التكافؤ ؟ علل
   - 3.2. احسب التركيز المولي C_a، ثم استنتج التركيز المولي C_0 للمنظف التجاري.
   - 3.3. احسب كتلة حمض اللاكتيك المتواجدة في $1L$ من المنظف التجاري، ثم استنتج النسبة المئوية $P\%$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1.

1.1. طبيعة الحركة:

المحور (ox): البيان -1- يمثل دالة خطية للفاصلة بدلالة الزمن، ومنه الحركة مستقيمة منتظمة.

المحور (oy): البيان -3- يمثل دالة خطية للسرعة بدلالة الزمن، ومنه الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

1.2. تحديد قيم v_{ox} ، v_{oy}، a_x ، a_y والارتفاع h:

من البيان (1) نجد: $v_{ox} = \frac{22,5}{2,25} \Rightarrow v_{ox} = 10\ m.s^{-1}$

من البيان (3) نجد: $v_{oy} = 9,8\ m.s^{-1}$

$$a_y = \frac{\Delta V_y}{\Delta t} = -9,8\ m.s^{-2} \quad , \quad a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = 0\ m.s^{-2}$$

من البيان (2): $h = 2,6\ m$.

1.3. المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم $(o, \vec{i}, \vec{j})$:

المعادلة الزمنية للحركة على (Ox): $x = v_{ox}.t \Rightarrow x = 10.t$

المعادلة الزمنية للحركة على (Oy): $y = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{oy}t + y_0 \Rightarrow v = -4,9t^2 + 9,8t + 2,6$

1.4. معادلة البيان -2-: $y = f(x)$

$$x = 10t \Rightarrow t = \frac{x}{10}$$

نعوض في $y(t)$ فنجد: $y = -4,9 \times 10^{-2}\, x^2 + 0,98x + 2,6$

هذه المعادلة هي معادلة مسار الجلة.

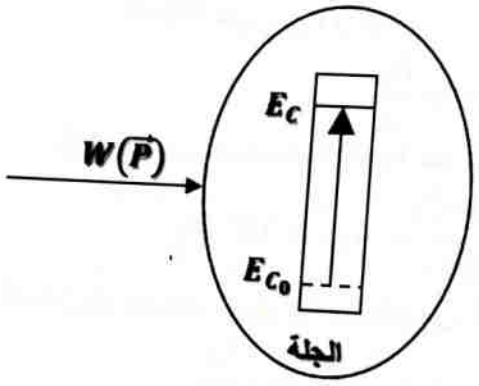
1.5. قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة الابتدائية v_0:

$$\tan\alpha = \frac{v_{oy}}{v_{ox}} = \frac{9,8}{10} = 0,98 \Rightarrow \alpha = 44°$$

$$v_0 = \sqrt{v_{ox}^2 + v_{oy}^2} = \sqrt{10^2 + 9,8^2} \Rightarrow v_0 = 14\ m.s^{-1}$$

1.6. قيمة المسافة الأفقية D:

من البيان -1- أو من البيان -2-: $D = 22,5\ m$



2. مخطط الحصيلة الطاقوية للجلة:

معادلة إنحفاظ الطاقة:

$$E_{C_0} + W(\vec{P}) = E_C$$

سرعة مركز عطالة الجلة لحظة ارتطامها بالأرض:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} \Rightarrow v = 15,7\ m.s^{-1}$$

3. خصائص شعاع السرعة لحظة ارتطام الجلة بالأرض.

المبدأ: نقطة ارتطام الجلة بالأرض $(y = 0m \ ; \ x = 22,5m)$.

الحامل: المستقيم المار من نقطة الارتطام والذي يصنع زاوية β مع الأفق حيث:

$$\cos\beta = \frac{v_x}{v} = \frac{10}{15,7} = 0,64 \Rightarrow \beta = 50°$$

الجهة : نحو الأسفل.

القيمة : $15,7\ m.s^{-1}$.

4. عبارة الطاقة الكلية للجملة (جلة + أرض) عند $t = 0$ و $t = 2,25\ s$.

$$E_T(t=0) = E_C(0) + E_{pp}(0) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

$$E_T(t=2,25s) = E_C + E_{pp} = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}m(v_0^2 + 2gh)$$

$$\Rightarrow E_T(t=2,25s) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$$

نلاحظ أن $E_T(t=0) = E_T(t=2,25s)$ أي طاقة الجملة محفوظة.

تصحيح التمرين الثاني:

I.

1. تركيب نواة اليود $^{131}_{53}I$:
   - 53 بروتون
   - 78 نيوترون

2. حساب N_0، عدد الأنوية الابتدائية الموجودة في العينة:

$$N_0 = \frac{m_0}{m(^{131}_{53}I)} = \frac{1 \times 10^{-6}}{2,176 \times 10^{-25} \times 10^3} \Rightarrow N_0 = 4,6 \times 10^{15}\ noyaux$$

3.

3.1. تفسير انبعاث إلكترون من النواة: ينبعث إلكترون من النواة بتحول نترون إلى إلكترون و بروتون وفق المعادلة الآتية:

$$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$$

3.2. معادلة التفكك:

$$^{131}_{53}I \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^{A'}_{Z'}y$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد:

$$\begin{cases} 131 = 0 + A' & \Rightarrow \quad A' = 131 \\ 53 = -1 + Z' & \Rightarrow \quad Z' = 54 \end{cases}$$

بالاستعانة بالمستخرج من الجدول الدوري نجد: $^{A'}_{Z'}y \equiv {}^{131}_{54}Xe$

$$\Rightarrow {}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^0_{-1}e$$

3.3. عبارة قانون التناقص: $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$.

3.4. يتعريف زمن عمر النصف مع استنتاج العلاقة بين $t_{1/2}$ و λ:

تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية المشعة.

العلاقة بين $t_{1/2}$ و λ:

$$N(t_{1/2}) = N_0.e^{-\lambda.t_{1/2}} = \frac{N_0}{2} \quad \text{ومنه :} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

3.5. حساب قيمة نشاط العينة عند اللحظة $t = 0$، لحظة حقن المريض:

$$A_0 = \lambda.N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}N_0 \Rightarrow A_0 = \frac{\ln 2 \times 4,6 \times 10^{15}}{8 \times 24 \times 3600} = 4,6 \times 10^9 Bq$$

4. تاريخ وتوقيت خروج المريض من المستشفى:

$$A(t) = A_0.e^{-\lambda.t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A(t)}{A_0} \Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\frac{A_0}{A(t)}$$

$$t = -\frac{8}{\ln 2}\ln\frac{A_0}{0,4\,A_0} \Rightarrow t = 10,57\ jours = 10j\ 14h$$

يخرج المريض من المستشفى يوم: 21 مارس 2018 على الساعة العاشرة صباحا.

II.

1. معادلة التفاعل النووي الحادث:

$$^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{148}_{Z}La + {}^{85}_{35}Br + x\,{}^1_0n$$

نوع التفاعل: انشطار نووي.

2. إيجاد قيمة كل x و Z باستعمال قانوني الانحفاظ: $235 + 1 = 148 + 85 + x \Rightarrow x = 3$ ، $92 + z = 35 \Rightarrow z = 57$

3. استنتاج الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة واحدة من $^{235}_{92}U$:

$$E_{lib} = (2{,}19836 - 2{,}19669) \times 10^5 = 167\ MeV$$

4.

4.1. حساب الطاقة الكهربائية الناتجة E_{elec} خلال يوم:

$$E_{elec} = P \times \Delta t = 900 \times 10^6 \times 24 \times 3600 = 7{,}8 \times 10^{13} J$$

4.2. حساب الطاقة المحررة من المفاعل النووي E'_{lib}:

$$E'_{lib} = \frac{E_{elec}}{r} = \frac{7{,}8 \times 10^{13}}{0{,}30} = 26 \times 10^{13} J$$

4.3. استنتاج الكتلة m لليورانيوم 235 المستهلكة من طرف هذا المفاعل خلال يوم واحد:

$$E'_{lib} = N \times E_{lib} = \frac{m}{m(U)} \times E_{lib} \quad \Rightarrow \quad m = \frac{E'_{lib}}{E_{lib}} \times m(U)$$

$$m = \frac{26 \times 10^{13}}{167 \times 1{,}6 \times 10^{-13}} \times 3{,}9036 \times 10^{-22} \simeq 3{,}8 \times 10^3 g = 3{,}8\ Kg$$

5.

5.1. نوع التفاعل: اندماج نووي.

5.2. أ. صعوبة تحقيق التفاعل: تطلب درجة حرارة عالية جدا للتغلب على قوى التنافر بين الأنوية المنمذجة.

ب. تفصيل تفاعل الاندماج عن تفاعل الانشطار:

الطاقة لكل نيوكليون في تفاعل الانشطار:

$$E_{lib/nucl} = \frac{167}{236} = 0{,}71\ MeV$$

$$\frac{(E_{lib/nucl})_{fusion}}{(E_{lib/nucl})_{fusion}} = \frac{3{,}53}{0{,}71} \simeq 5$$

ومنه تفاعل الاندماج يحرر طاقة أكبر بـ 5 مرات من تفاعل الانشطار.

تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:

1.

1.1. حساب الحجم V_0: $F = \frac{V}{V_0} \Rightarrow V_0 = \frac{V}{F} = \frac{500}{100} \Rightarrow V_0 = 5\ mL$

1.2. البروتوكول التجريبي: نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجما قدره $V_0 = 5\ mL$ من المحلول التجاري ثم نسكبه في حوجلة عيارية سعتها $500\ mL$ بها كمية من الماء المقطر، ونكمل الحجم بالماء المقطر حتى خط العيار مع الرج.

2.

2.1. عبارة $x(t)$ بدلالة $P_{CO_2}(t),\ T,\ V_{CO_2}$ و R:

جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$CaCO_{3(s)} + 2C_3H_6O_{3(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2C_3H_5O^-_{3\ (aq)} + H_2O_{(l)}$				
ابتدائية	0	3	$C_a.V_a$	0	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$3 - x$	$C_a.V_a - 2x$	x	x	$2x$	بوفرة
نهائية	x_f	$3 - x_f$	$C_aV_a - 2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$	بوفرة

$$x(t)=\frac{V_{CO_2}}{R.T}.p(t) \quad \Leftarrow \quad \begin{cases} n_{CO_2}(t)=\dfrac{p.V}{R.T} \\ n_{CO_2}(t)=x(t) \end{cases}$$

من المعادلة العامة للغاز المثالي :

من جدول التقدم :

2.2. حساب x_f وإثبات أن التفاعل تام:

$$x_f=\frac{V_{CO_2}}{R.T}.p_f$$

حيث

$$\left.\begin{array}{c} V_{CO_2}=480\ mL \\ V_{CO_2}=V-V_a=600-120 \\ P_f(CO_2)=156\ hpa \end{array}\right\}$$

$$x_f=\frac{480\times10^{-6}\times156\times10^{2}}{8{,}314\times298} \quad \Rightarrow \quad x_f=3\times10^{-3}\ mol$$

$$n_f(CaCO_3)=3-x_f=3-3=0\ mmol$$

حساب التقدم الأعظمي x_{max}:

نستنتج حالتين: إما $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد وإما المزيج الابتدائي ستوكيومتري

وفي كلتا الحالتين: $x_{max}=3\ mmol$ أي $x_f=x_{max}$ ومنه التفاعل تام.

(يكفي أن نبين أن $n_f(CaCO_3)=0\ mmol$ لنستنتج أن التفاعل تام).

2.3. إيجاد بيانيا قيمة $t_{1/2}$: لدينا: $p(t)=\frac{R.T}{V_{CO_2}}$ ومن أجل $t=t_{1/2}$ نجد:

$$p(t_{1/2})=\frac{p_f}{2} \quad \text{أي :} \quad p(t_{1/2})=\frac{R.T}{V_{CO_2}}.\frac{x_f}{2} \quad \Rightarrow \quad p(t_{1/2})=78\ hpa$$

بعد تحديد القيمة والإسقاط نجد $t_{1/2}\simeq15\ s$. (تقبل الإجابة بين $12s$ و $18s$)

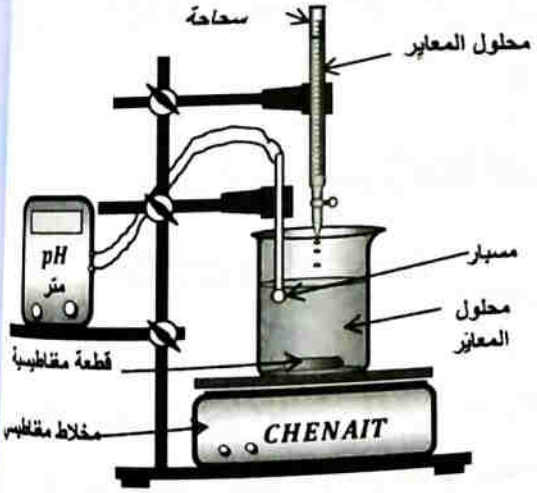
2.4. أثر عاملي التركيز والتسخين على المدة اللازمة لإزالة الراسب:

- عند استعمال المنظف التجاري المركز تزداد سرعة التفاعل لأن التركيز هو عامل حركي.
- عند استعمال المنظف المسخن تزداد سرعة التفاعل لأن درجة الحرارة هي عامل حركي.

كلا العاملان يساعدان في تقليص المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب.

التجربة الثانية:

1. مخطط التركيب التجريبي للمعايرة:



2. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_3H_6O_3 \ + \ OH^- = \ C_3H_5O_3^- \ + H_2O$$

3.

3.1. سبب إضافة الماء المقطر:

- لغمر مسبار الـ pH متر في المزيج وتجنب احتكاكه بالمخلاط.
- لا يوثر على حجم التكافؤ لأن التكافؤ يتعلق بكميات المادة.

3.2. حساب التركيز المولي C_a واستنتاج C_0:

من البيان نجد: $V_{BE}=14\ mL$

عند التكافؤ يكون: $C_a.V_a=C_b.V_{bE}$ ومنه:

$$C_a=\frac{C_b.V_{bE}}{V_a}=\frac{2\times10^{-2}\times14}{5} \quad \Rightarrow \quad C_a=5{,}6\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$C_0=F.C_a=100\times0{,}056 \quad \Rightarrow \quad C_0=5{,}6\ mol.L^{-1}$$

3.3. حساب كتلة حمض اللاكتيك المتواجدة في $1L$ من المنظف التجاري، ثم استنتاج النسبة المئوية $P\%$:

$$m=C_0.V_a.M=5{,}6\times90\times1 \quad \Rightarrow \quad m=504\ g$$

$$P=\frac{m}{m'}\times100=\frac{m}{\rho.V}\times100=\frac{504\times100}{1{,}13\times103} \quad \Rightarrow \quad P=44{,}6\%$$

الموضوع -02-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✔
الوحدة 3	✔
الوحدة 4	✔
الوحدة 5	✔
الوحدة 6	✔
الوحدة 7	

اصبر على مرّ الجفا من معلم ... فإنّ رسوب العلم في نفراته
ومن لم يذق مرّ التعلم ساعة ... تجرّع ذلّ الجهل طول حياته

الإمام الشافعي

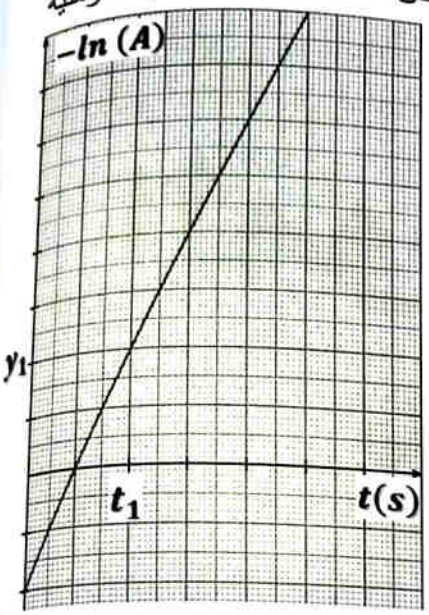
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

1. عينة من نظير مشع مجهول رمز نواته ${}^{A}_{Z}X$ تمت متابعة نشاطها A باستعمال عداد جيجر على فترات زمنية متتالية، مكنت الدراسة من رسم المنحنى البياني الموضح بالشكل.



يعطى: $t_1 = 2{,}11 \times 10^4\ s$; $y_1 = 46{,}93$

1.1. عرف كل من: نظير، مشع، نشاط عينة.

1.2. اكتب قانون التناقص الإشعاعي $A(t)$.

1.3. بالاعتماد على قانون التناقص السابق، بين أنه يمكن الحصول على العلاقة الآتية: $-\ln(A) = at - \ln(b)$

حيث b, a ثوابت و t الزمن.

1.4. ما هو المدلول الفيزيائي لكل من a و b ؟ احسب قيمة كل منهما.

2. الجدول الآتي يوضح قيم عمر النصف $(t_{1/2})$ لبعض النظائر.

النظير	Mg	Al	Si	P	S
$t_{1/2}(min)$	10,2	مستقر	7,6	2,6	26

بالاستعانة بالجدول، حدد طبيعة النظير المدروس ${}^{A}_{Z}X$.

3. في عام 1934 تم اكتشاف النواة المدروسة سابقا من طرف العالمان $(Irène$ و $Frédéric\ Joliot - Curie)$ بقذف ورقة من الألمنيوم بجسيمات (α) فلاحظا انبعاث جسيمات β^+ (بوزيتونات). تمت ترجمة هذه الظاهرة بسلسلة من التفاعلين النوويين الآتيين:

$${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n \quad (1)$$

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Si + \beta^+ \quad (2)$$

3.1. باستعمال قانوني الانحفاظ، جد كل من A', Z, A و Z'.

3.2. اكتب المعادلة الحاصلة الموافقة للتفاعلين (1) و (2).

3.3. احسب الطاقة المحررة من التفاعل الحاصل.

3.4. أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للتفاعل الحاصل السابق.

المعطيات: $1u = 931{,}5\ MeV/C^2$

الجسيمة	${}^{27}_{13}Al$	${}^{A'}_{Z'}Si$	${}^{4}_{2}He$	${}^{1}_{0}n$	β^+
الكتلة $m(u)$	26,97439	29,96607	4,00150	1,00866	0,00055

التمرين الثاني: (4 نقاط)

1. وكالة الفضاء الجزائرية منذ تأسيسها دأبت على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمة الاتصالات، آخرها إطلاق القمر الاصطناعي $AlcomSat$ وذلك يوم 10 ديسمبر 2017 على الساعة 17:40 من قاعدة $Xichang$ الصينية وبعد 26 دقيقة من الإطلاق وصل القمر الاصطناعي إلى نقطة الأوج (نقطة الرأس الأبعد) على علو $h_1 = 41991Km$ من سطح الأرض، ليسلك بعد ذلك مسارا إهليجيا له نقطة الحضيض (نقطة الرأس الأقرب) على ارتفاع $h_2 = 200Km$ من سطح الأرض وذلك في مرحلة التجريب التي دامت ستة أيام. بعدما دخل القمر الاصطناعي في مداره الجيومستقر $Géostationnaire$ حيث أخذ الموقع الفلكي $24{,}8°$.

1.1. اشرح المصطلحين الواردين في النص: اهليجي، جيومستقر.

1.2. اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي.

1.3. ارسم شكلا تخطيطيا للمسار الإهليجي الذي اتخذه القمر الاصطناعي في مرحلته التجريبية موضحا عليه النقاط التالية: الأرض، نقطة الأوج، نقطة الحضيض، ثم مثل شعاع السرعة بعناية في النقطتين الأخيرتين (نقطة الأوج، نقطة الحضيض).

1.4. باستعمال القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة السرعة المدارية تعطى بالعلاقة:

$$v_s = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$$

حيث: r يمثل البعد بين مركزي الأرض والقمر الاصطناعي ثم احسب قيمتها في موضع الحضيض $(h_2 = 200km)$ وموضع الأوج $(h_1 = 41991\ km)$.

2. بعدما يأخذ القمر الاصطناعي وضعه الدائم (مداره الجيومستقر):

2.1. اذكر كيف يكون شكل مداره؟ وما هي قيمة دوره T ؟

2.2. بالاستعانة بقانون كبلر الثالث احسب ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.

يعطى: كتلة الأرض: $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}\ Kg$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6{,}4 \times 10^6\ m$

ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

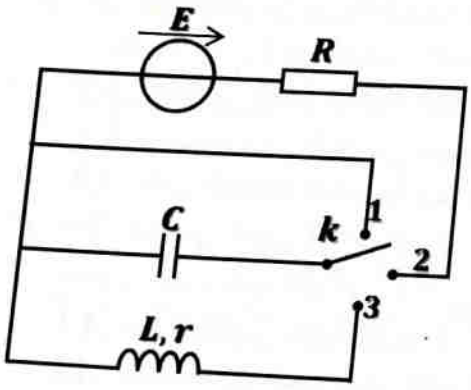
1. تهدف الدراسة إلى التعرف على سلوك مكثفة عند ربطها على التسلسل مع عناصر كهربائية مختلفة.

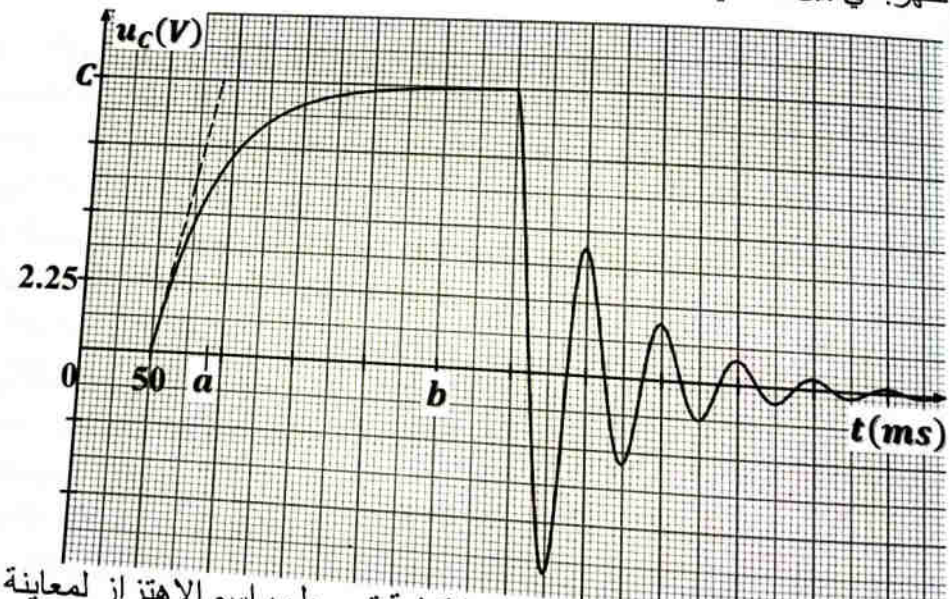
لأجل هذا الغرض نحقق الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل والتي تتكون من العناصر التالية:

- مولد ذو توتر ثابت E.
- ناقل أومي مقاومته R.
- وشيعة حقيقية (L, r).
- مكثفة غير مشحونة سعتها $C = 100\ \mu F$.
- بادلة k ذات ثلاثة مواضع مبرمجة زمنيا وفق الجدول الآتي:

وضع البادلة k	المجال الزمني
1	$[t_0\ , t_1]$
2	$[t_1\ , t_2]$
3	$[t_2\ , t_3]$

باستعمال راسم اهتزاز ذي ذاكرة، تمكنا من المتابعة الزمنية لتطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C = f(t)$ الموضح في الشكل.





1.1. أعد رسم الدارة ثم حدد عليها كيفية توصيل راسم الاهتزاز لمعاينة تطور التوتر بين طرفي المكثفة.

1.2. في أي وضع للبادلة k تتحقق دارة الشحن؟

2. بالاعتماد على المنحنى البياني:

2.1. حدد المجال الزمني لمختلف أوضاع البادلة $(1, 2, 3)$.

2.2. أعط المدلول الفيزيائي للمقادير الموضحة على البيان (c, b, a) واستنتج قيمتها.

2.3. باستعمال قانون جمع التوترات جمع التوترات (من أجل البادلة في الوضع -2-) جد المعادلة التفاضلية المعبرة عن التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.

2.4. احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي R.

3. في المجال الزمني $[t_2, t_3]$.

3.1. ماهي الظاهرة الفيزيائية التي يوضحها البيان؟

3.2. استنتج دور الاهتزازات الكهربائية.

3.3. باستعمال التحليل البعدي، حدد العبارة الصحيحة للدور T من بين العبارات الآتية:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}} \quad , \quad T = 2\pi\sqrt{LC} \quad , \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$$

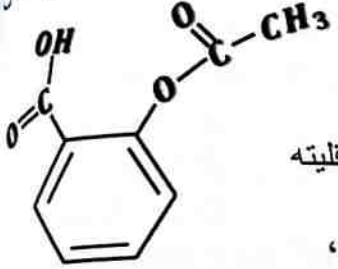
3.4. استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.

4. ارسم كيفيا مقطع من المنحنى السابق ضمن المجال الزمني $[t_2, t_3]$ إذا ما اعتبرنا الوشيعة صرفة $(r = 0)$.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

الأسبرين $(ASPIRINE)$ هو الدواء الأكثر استهلاكا في العالم. يباع في الصيدليات على شكل أقراص كعلاج مسكن للآلام ومخفض للحمى. المادة الفعالة التي يحتويها القرص هي الأستيل ساليسليك المستخلص من الصفصاف صيغته المفصلة موضحة في بالشكل-1-.



الشكل-1

1. من خلال الصيغة الموضحة، حدد الوظائف الكيميائية التي يحتويها المركب.

2. نحل قرص من الأسبرين في حجم من الماء مقداره $V = 100\ mL$ ثم نقيس ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 109\ mS/m$.

باعتبار المادة الفعالة هي الوحيدة التي تتفاعل مع الماء دون باقي محتوى القرص، ينمذج التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$C_9H_8O_{4(s)} + H_2O_{(l)} = C_9H_7O_{4\ (aq)}^{-} + H_3O_{(aq)}^{+}$$

2.1. اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة الناقليات النوعية المولية الشاردية والتراكيز المولية لشوارد المحلول.

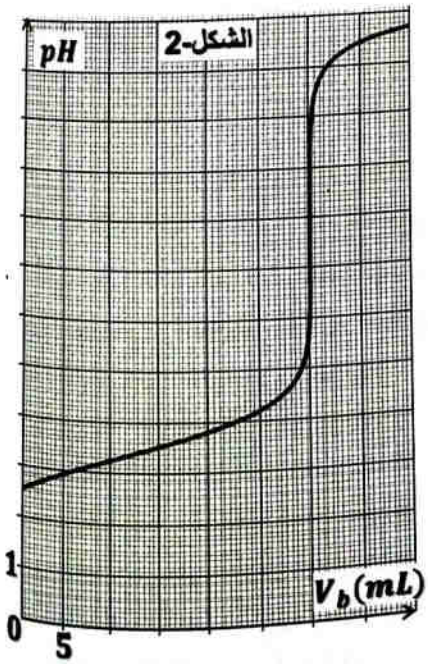
2.2. احسب التركيز المولي للشوارد H_3O^+ في المحلول الناتج ثم استنتج قيمة الـ pH له.

3. من أجل التأكد من صحة الكتابة المدونة على علبة الدواء، نجري عملية معايرة pH متربة وذلك بأخذ حجم قدره $V_1 = 55mL$ من المحلول المحضر سابقا ومعايرته بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K_{(aq)}^{+}, OH_{(aq)}^{-})$ تركيزه المولي $C_B = 0{,}05\ mol.L^{-1}$.

3.1. ارسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة الـ pH متربة موضحا عليه البيانات الكافية.

3.2. اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث أثناء هذه المعايرة.

4. يمثل المنحنى المبين في الشكل-2-، تغيرات pH المزيج بدلالة حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K_{(aq)}^{+}, OH_{(aq)}^{-})$ المضاف V_B.



4.1. حدد احداثيتي نقطة التكافؤ ثم استنتج طبيعة المزيج عندئذ.

4.2. استنتج ثابت الحموضة pK_a للثنائية $(C_9H_8O_4/C_9H_7O_4^-)$.

4.3. احسب التركيز المولي للمادة الفعالة (الأستيل ساليسليك) في المحلول المحضر سابقا ثم استنتج كتلتها بالميليغرام (mg).

4.4. ماذا تعني الدلالة $C500$ المدونة على علبة الأسبرين الممثلة.

تعطى:

$$M(C_9H_8O_4) = 180\ g/mol$$
$$\lambda(H_3O^+) = 35{,}0\ mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda(C_9H_7O_4^-) = 3{,}6\ mS.m^2.mol^{-1}$$

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1.

1.1. التعاريف:

النظير: كل نواة تنتمي الى مجموعة من الأنوية لها نفس عدد البروتونات (نفس العدد الشحني) و تختلف في عدد النيكليونات (العدد الكتلي).

النواة المشعة: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتصدر إشعاعا وتعطي نواة اكثر استقرارا

النشاط A: هو عدد التفككات في الثانية الواحدة للعينة المشعة.

1.2. قانون التناقص الإشعاعي $A(t)$: $A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$

1.3. إثبات العلاقة: $-\ln(A) = at - \ln(b)$

من قانون التناقص الإشعاعي: $A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$ نجد: $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$

ومنه: $\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right) = -\lambda t$ نجد أن: $-\ln(A) = \lambda t - \ln(A_0)$

1.4. المدلول الفيزيائي وقيمة b, a: بالمطابقة بين العلاقتين نجد: $a = \lambda$ ثابت النشاط الإشعاعي $b = A_0$ النشاط الإشعاعي الابتدائي.

من المنحنى البياني نجد: $b = A_0 = e^{46,93} = 2,4 \times 10^{20}\ Bq$

$$a = \lambda = \frac{2y_1}{t_1} = \frac{2 \times 46,93}{2,11 \times 10^4} = 4,45 \times 10^{-3}\ s^{-1}$$

2. طبيعة النظير المدروس x: لدينا: $\lambda = 4,45 \times 10^{-3}\ s^{-1}$

ومنه: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 156\ s = 2,6\ min$ ومنه: x هو الفوسفور P.

3.

3.1. إيجاد A, Z, A', Z': $Z = 15, \quad A = 30, \quad A' = 30, \quad Z' = 14$

3.2. المعادلة الحاصلة: $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{-1}e + {}^{1}_{0}n$

3.3. الطاقة المحررة من التفاعل الحاصل:

$E_{lib} = [(m_{Al} + m_{He}) - (m_{Si} + m_e + m_n)] \times 931,5$ نجد : $E_{lib} = 0,57\ MeV$

تصحيح التمرين الثاني:

1.

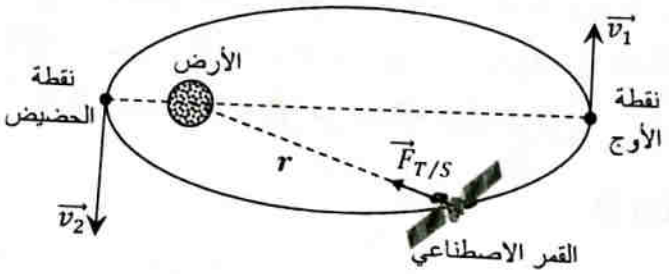
1.1. شرح المصطلحين:

إهليلجي: هو مدار بيضوي متناظر يحتوي أحد محرقيه الكوكب المركزي (الارض).

جيومستقر: هو خاصية جسم يدور حول الأرض في مستوى خط الاستواء في نفس جهة دورانها و له نفس دور الأرض حول نفسها.

1.2. المرجع المناسب لدراسة حركة القمر: المرجع الجيومركزي.

1.3. الرسم التخطيطي للمسار:



1.4. عبارة السرعة المدارية v_S:

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma\overrightarrow{F} = m.\overrightarrow{a}$

على القمر الاصطناعي نجد: $\overrightarrow{F}_{T/S} = m.\overrightarrow{a}$

بالإسقاط على المحور الناظمي نجد: $F_{T/S} = m_S . a_N$.

حيث: $a_N = \frac{v_S^2}{r}$, $F_{T/S} = G.\frac{m_S.M_T}{r^2}$ بالتعويض نجد: $v_S = \sqrt{\frac{G\ .\ M_T}{r}}$

حساب قيمة السرعة المدارية:

- موضع الحضيض ($r = h_2 + R$) نجد:

$$v_{2(s)} = \sqrt{\frac{G.M_T}{h_2 + R}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24}}{6,6 \times 10^6}} = 7767\ m/s$$

- موضع الأوج ($r = h_1 + R$) نجد:

$$v_{1(s)} = \sqrt{\frac{G.M_T}{h_1 + R}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24}}{48,39 \times 10^6}} = 2869\ m/s$$

2.

2.1. شكل المدار: دائري مركزه منطبق على مركز الأرض.
قيمة دوره: بما أن القمر الاصطناعي جيومستقر فإن دوره $T_S = 24h$.

2.2. حساب الارتفاع عن سطح الأرض: باستعمال قانون كبلر الثالث: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$ نجد:

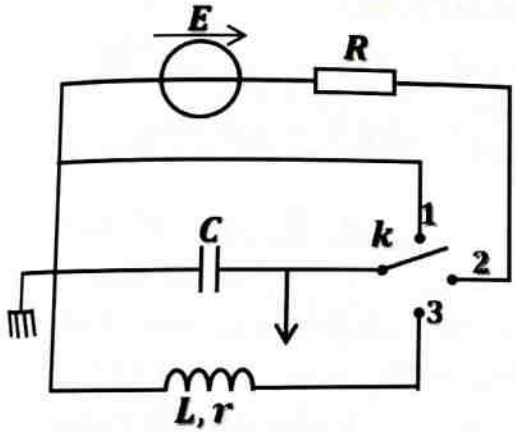
$$r = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} = 42,24 \times 10^6 m$$

$$h = r - R_T = 42,24 \times 10^6 - 6,4 \times 10^6 = 35,84 \times 10^6 m \simeq 36 \times 10^3\ km$$

تصحيح التمرين الثالث:

1.

1.1. رسم الدارة وكيفية توصيل راسم الاهتزاز:



1.2. وضع البادلة الذي يحقق عملية الشحن هو الوضع 2.

2.

2.1. المجالات الزمنية لأوضاع البادلة:

وضع البادلة	المجال الزمني (ms)
1	[0,50]
2	[50,300]
3	[300,500]

2.2. المقادير الموضحة على البيان وقيمتها:

a : لحظة شحن المكثفة 63% من شحنتها الأعظمية حيث: $a = 90\ ms$

b : لحظة شحن المكثفة 99% من شحنتها الأعظمية، حيث: $b = 250\ ms$

c : التوتر الكهربائي الأعظمي بين طرفي المكثفة حيث: $c = E = 2,25 \times 4 = 9\ V$

2.3. المعادلة التفاضلية المعبرة عن $u_C(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_C + u_R = E$

نجد: $u_C + R.i = E$ ومنه: $u_C + R.\frac{dq}{dt} = E$ نجد: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$.

2.4. حساب قيمة R: من علاقة ثابت الزمن: $\tau = RC$ حيث: $\tau = 40\ ms$.

نجد : $$R = \frac{\tau}{C} = \frac{40 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} = 400\ \Omega$$

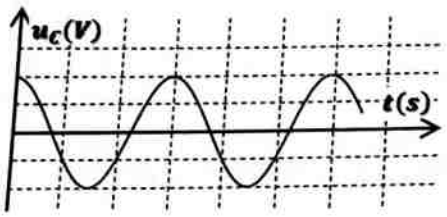
3.

3.1. الظاهرة التي يبرزها البيان في المجال الزمني $[300ms - 550ms]$: اهتزازات كهربائية حرة متخامدة

3.2. شبه الدور T_0 من المنحنى البياني: $T_0 = 50\ ms$.

3.3. العبارة الصحيحة للدور T_0: هي العبارة $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ لأن:

$$[T_0] = [L]^{1/2}[C]^{1/2} = \frac{[U]^{1/2}[T]^{1/2}}{[I]^{1/2}} \times \frac{[I]^{1/2}[T]^{1/2}}{[U]^{1/2}} = [T]$$



3.4. استنتاج ذاتية الوشيعة L: لدينا: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$$\Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2.C} = \frac{(0,05)^2}{4\pi^2 \times 100 \times 10^{-6}} = 0,63\ H$$

4. رسم مقطع من المنحنى: ضمن المجال الزمني $[300ms, 550\ ms]$ من أجل وشيعة صرفة

تصحيح التمرين التجريبي:

1. الوظائف التي يحتويها المركب: وظيفة حمضية كربوكسيلية، وظيفة أسترية.

2.

2.1. كتابة عبارة الناقلية النوعية:

لدينا : $\sigma = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda_i[x_i]$ ومنه : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+] + \lambda_{C_9H_7O_4^-}.[C_9H_7O_4^-]$

2.2. حساب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم واستنتاج pH المناسب:

من العلاقة السابقة: $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+] + \lambda_{C_9H_7O_4^-}.[C_9H_7O_4^-]$

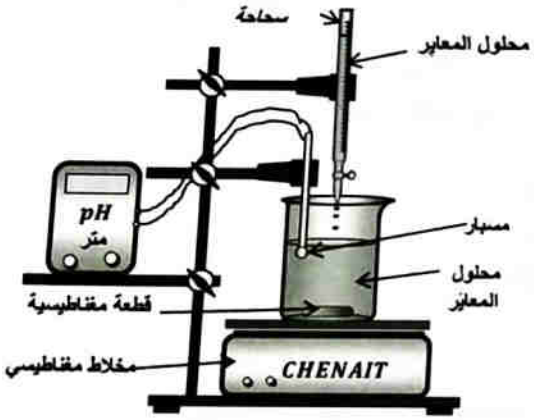
ومنه : $[H_3O^+] = [C_9H_7O_4^-]$

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_9H_7O_4^-}} = \frac{109 \times 10^{-3}}{(35+3,6) \times 10^{-3}} = 2,82\ mol/m^3$$

$$= 2,82 \times 10^{-3}\ mol/L$$

ومنه : $pH = -\log[H_3O^+] = 2,55$

3.



3.1. الرسم التخطيطي لعملية المعايرة:

3.2. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_9H_8O_4 + OH^- = C_9H_7O_4^- + H_2O$$

4.

4.1. تحديد احداثيي نقطة التكافؤ وطبيعة المزيج عندئذ:

باستعمال طريقة المماسات المتوازية نجد: $(V_{BE} = 30\ mL\ ,\ pH_E \simeq 7,8)$

- طبيعة المزيج عند التكافؤ: المزيج أساسي لأن : $pH_E > 7$

4.2. استنتاج ثابت الحموضة:

من المنحنى البياني وعند نقطة التكافؤ يكون: $pH = pK_a$

نجد عند $V_{BE_{1/2}} = 15\ mL$ يكون: $pK_a = 3,5$

4.3. حساب تركيز المادة الفعالة (الحمض) واستنتاج كتلته النقية:

عند التكافؤ: $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ حيث: $V_{BE} = 30\ mL$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{0,05 \times 30}{55} = 2,73 \times 10^{-2}\ mol/L$$ ومنه :

- كتلة الحمض النقية:

$$C_a = \frac{n}{V_a} = \frac{m}{M.V_a}$$ لدينا :

$$m = C_a.M.V_a = 2,73 \times 10^{-2} \times 180 \times 0,1 = 0,49\ g$$ ومنه :

$$m = 490\ mg \simeq 500\ mg$$ أي :

4.4. معنى الدلالة $C500$ المدونة على العلبة:

أن كتلة حمض الأستيل ساليسليك النقي المتواجدة في القرص الواحد تقدر بـ $500\ mg$.

الموضوع -03-

شعبة علوم تجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

إذا رأيت الله يحبس عنك الدنيا ويكثر عليك الشدائد والبلوى ..
فاعلم أنك عزيز عنده .. وأنك عنده بمكان ..
وأنه يسلك بك طريق أوليائه وأصفيائه .. وأنه يراك ..
الإمام الغزالي

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (6 نقاط)

كوم سات -1- قمر اصطناعي جزائري تم تركيبه على مستوى مركز تطوير الأقمار الاصطناعية ببنر الجير بولاية هران، من شأنه توفير خدمة الاتصالات والأنترنت، بث القنوات الإذاعية والتلفزيونية...، تم إطلاقه بتاريخ 10 يسمبر 2017.

نعتبر قمرا اصطناعيا (S) كتلته m يدور حول الأرض على بعد r من مركزها بحركة دائرية منتظمة.

لدراسة حركة هذا القمر الاصطناعي، نختار معلما مرتبطا بمرجع عطالي مناسب.

1.1. ما هو هذا المرجع؟ ولماذا نعتبره عطاليا؟ ثم عرف المعلم المرتبط به.

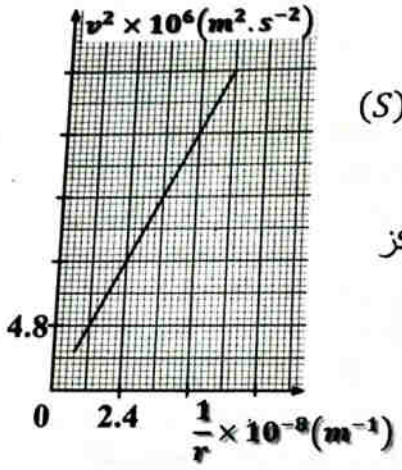
1.2. مثل كيفيا شعاع القوة $\overrightarrow{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض T على القمر الاصطناعي (S)

1.3. عبر عن شدة شعاع القوة $\overrightarrow{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير r, m, M_T, G

حيث: M_T كتلة الأرض.

1.4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة مربع سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v^2 بدلالة M_T , G و r.

يمثل المنحنى البياني المقابل تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي (S) بدلالة مقلوب البعد $v^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$. (الشكل)



2.1. اكتب معادلة المنحنى البياني، واستنتج قيمة كتلة الأرض M_T.

2.2. جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي (S) بدلالة M_T, G و r.

يدور القمر الاصطناعي الكوم سات -1- في مسار دائري نصف قطره $r = 42400\ km$، في مستوى خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

3.1. استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي الكوم سات -1- اعتمادا على الشكل.

3.2. احسب دور القمر الاصطناعي الكوم سات -1-، وهل يمكن اعتباره جيومستقرا؟ برّر.

يعطى: ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$.

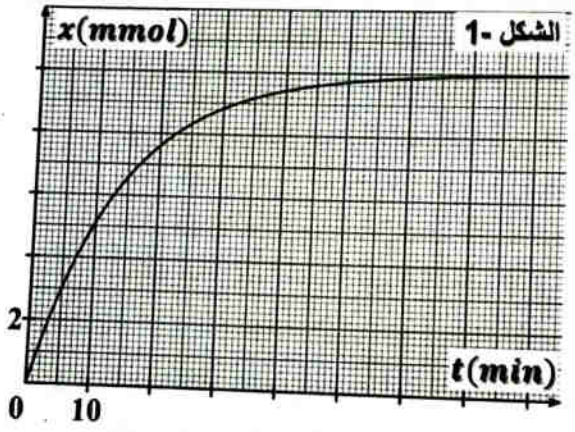
التمرين الثاني: (7 نقاط)

حتوي العديد من الفواكه على استرات ذات نكهة مميزة فمثلا نكهة فواكه الغابة تعود إلى ميثانوات الإيثيل الذي يمكن حضيره في المخبر بتفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول.

1. الدراسة الحركية لتحول إماهة الأستر.

يعطى: $\lambda_{HCOO^-} = 5{,}46\ mS.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$

المتابعة الزمنية لتفاعل مزيج ابتدائي متكافئ في كمية المادة يتكون من $0{,}3\ mol$ لكل من ميثانوات الإيثيل والماء. مكنت من الحصول على منحنى الشكل -1-.



1.1. اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث.

1.2. أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

1.3. استخرج من المنحنى خاصيتين يتميز بهما التفاعل مبررا إجابتك.

1.4. احسب مردود التفاعل. كيف يمكن جعل هذا التفاعل شبه تام؟

1.5. عين التركيب المولي للمزيج عند التوازن.

1.6. احسب السرعة اللحظية للتفاعل عند اللحظتين:

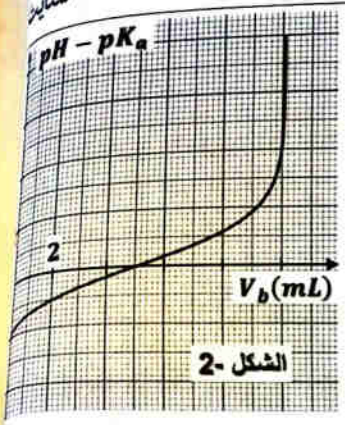
$t_1 = 10\ min$ و $t_2 = 30\ min$. ماذا تستنتج؟

2. معايرة الحمض الكربوكسيلي بأساس.

حضر محلول (S) بحل $n = 0{,}01\ mol$ من حمض الميثانويك النقي في حجم $V = 1L$ من الماء.

قيست ناقليته النوعية في $25°C$ فوجدت $\sigma = 0{,}049\ S.m^{-1}$

شنايني



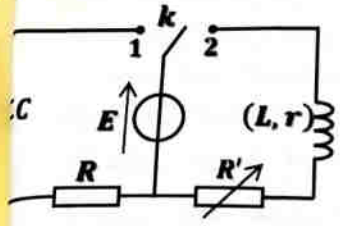
الشكل -2

2.1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث بين الحمض والماء.
2.2. احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S) وبين أن حمض الميثانويك ضعيف
2.3. احسب قيمة pH المحلول (S).
3. معايرة حجم $V_A = 10\ mL$ من المحلول (S) بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C_B، مكنت القياسات التجريبية من رسم المنحنى البياني $pH - pK_a = f(V_B)$ الممثل في الشكل -2.
3.1. استنتج قيمة pK_a للثنائية $(HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)})$
3.2. جد التركيز المولي C_B.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

بعرض معرفة سلوك ومميزات كل من مكثفة سعتها C ووشيعة مقاومتها r وذاتيتها L، نحقق التركيب الكهربائي المبين في الشكل -1- والذي يتكون من العناصر الكهربائية التالية:



- مولد ذي توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C. - وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L.
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\ k\Omega$.
- مقاومة متغيرة R'. - بادلة k.

1. نضع في اللحظة $t = 0$ البادلة K في الوضع (1).
انقل مخطط الدارة على ورقة الإجابة، وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي ثم مثل:
- أسهم التوترين بين طرفي المقاومة (U_R) والمكثفة (U_C).
- كيفية توصيل الدارة براسم اهتزاز ذي ذاكرة لمعاينة التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة $U_R(t)$.

2. من القياسات المتحصل عليها وبواسطة برمجية مناسبة، تمكنا من الحصول على النتائج المدونة في الجدول الآتي:

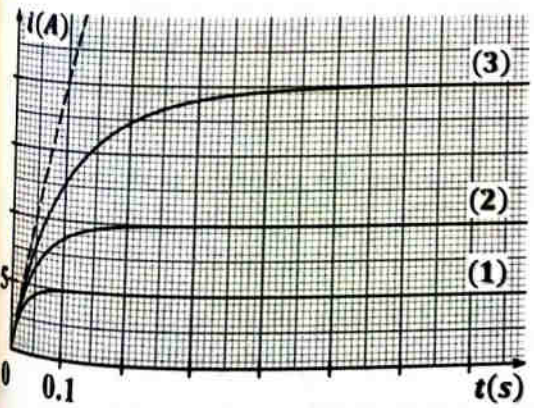
$t(s)$	0	5	10	15	20	25	30
$U_R(V)$	6,00	3,63	2,22	1,34	0,81	0,50	0,30
$-\frac{dU_R}{dt}(V.s^{-1})$	0,60	0,36	0,22	0,13	0,08	0,05	0,03

2.1. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي $U_R(t)$.
2.2. ارسم البيان الممثل للدالة: $\left(-\frac{dU_R}{dt}\right) = f(U_R)$، ثم اكتب معادلته الرياضية.
2.3. استنتج قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية E وسعة المكثفة C.
2.4. احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 25\ s$.

3. نضع الآن البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$.
3.1. جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.
3.2. علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل $i(t) = A(1 - e^{-Bt})$،
- جد العبارة الحرفية لكل من الثابتين A و B.

4. يمثل الشكل -2- منحنيات تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن، من أجل ثلاث قيم مختلفة للمقاومة R' المدونة في الجدول الآتي:

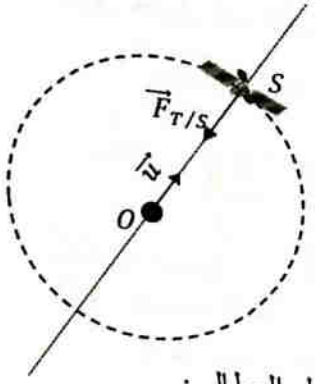
$R'(\Omega)$	8	18	38



4.1. ارفق كل منحنى بالمقاومة الموافقة مستعينا بعبارة شدة التيار في النظام الدائم ثم استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r
4.2. باستغلال المنحنى (3): جد قيمة ذاتية الوشيعة L.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:



1.

1.1. المرجع المناسب: المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر هو المرجع الجيومركزي.
نعتبره عطاليا لان مدة دراسة حركة القمر صغيرة أمام دور حركة الأرض حول الشمس

تعريف المعلم: مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاث متعامدة ومتجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة نعتبرها ثابتة.

1.2. تمثيل كيفي لشعاع القوة في المرجع المختار.

1.3. التعبير عن شدة شعاع القوة: $F_{T/S} = G\frac{M_T.m}{r^2}$

1.4. عبارة v^2: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر (S) في المعلم العطالي:

$$\vec{F}_{T/S} = m.\vec{a}_G$$

بالإسقاط على المحور الناظمي نجد:

$$F_{T/S} = m.a_N = m\frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad \frac{G.M_T.m}{r^2} = m.\frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{G.M_T}{r} \ldots\ldots (1)$$

2.

2.1. إيجاد العبارة البيانية لمنحنى الشكل.

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته الرياضية من الشكل: $v^2 = a\frac{1}{r}$

حيث a معامل التوجيه.

$$a = \frac{\Delta v^2}{\Delta\left(\frac{1}{r}\right)} = \frac{4{,}8\times 4\times 10^6 - 0}{2{,}4\times 2\times 10^{-8} - 0} = 4\times 10^{14}\ m^3.s^{-2} \Rightarrow v^2 = 4\times 10^{14}\frac{1}{r} \ldots.(2)$$

- استنتاج قيمة كتلة الأرض M_T:

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد: $a = G.M_T = 4\times 10^{14}\ \ m^3.s^{-2}$

ومنه : $M_T \simeq 6\times 10^{24}\ Kg$

2.2. عبارة الدور T للقمر (S) بدلالة G ، M_T ، r:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_T}}$$

3.

3.1. استنتاج قيمة السرعة المدارية: $\frac{1}{r} = 2{,}4\times 10^{-8}\ m^{-1}$; $r = 42400\ km$

بالإسقاط على البيان: $v \simeq 3{,}1\times 10^3\ m/s$

3.2. حساب الدور: $T = \frac{2\pi r}{v} = 85894\ s = 23{,}86h \simeq 24h$

3.3. يمكن اعتبار الكوم سات 1 قمرا جيو مستقرا.

التعليل:
- يدور في مستوى خط الاستواء.
- يدور في نفس اتجاه دوران الأرض حول نفسها.
- دوره يساوي دور الأرض حول محورها $T \simeq 24h$.

تصحيح التمرين الثاني:

1.

1.1. معادلة التفاعل الحادث:

$$HCOOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)} = HCOOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)}$$

1.2. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل	$HCOOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)} = HCOOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	$0{,}03\ mol$	$0{,}03\ mol$	0	0
انتقالية	x	$0{,}03 - x$	$0{,}03 - x$	x	x
نهائية	x_f	$0{,}03 - x_f$	$0{,}03 - x_f$	x_f	x_f

1.3. خاصيتا التحول:

- تفاعل بطيء لأن مدة انتهاء التحول كبيرة $(t_f = 70\ min)$.
- تفاعل غير تام لأن: $x_f < x_{max}$ $\quad (x_{max} = 0{,}03\ mol \ ; \ x_f = 0{,}01\ mol)$

1.4. مردود التفاعل:

$$r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100 \simeq 33\%$$

يمكن جعل هذا التفاعل شبه تام بنزع أحد النواتج (التقطير).

1.5. التركيب المولي للمزيج عند التوازن:

النوع الكيميائي	الأستر	الماء	الحمض	الكحول
كمية المادة (mol)	0,02	0,02	0,01	0,01

1.6. حساب السرعة اللحظية للتفاعل في اللحظات: $t_1 = 10\ min$, $t_2 = 30\ min$

$$v(t_1) = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_1} = \frac{(5-2)\times 10^{-3}}{(10-0)} = 3{,}0 \times 10^{-4}\ mol.min^{-1}$$

$$v(t_2) = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_2} = \frac{(8{,}8-6{,}0)\times 10^{-3}}{(30-0)} = 9{,}3 \times 10^{-5}\ mol.min^{-1}$$

الاستنتاج : تناقص السرعة بسبب تناقص التراكيز المولية للمتفاعلات.

2.

2.1. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل	$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	$0{,}01\ mol$	بوفرة	0	0
انتقالية	x	$0{,}01 - x$	بوفرة	x	x
نهائية	x_f	$0{,}01 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

2.2. حساب التركيز:

$$C_A = \frac{n}{V} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

تبيان أن الحمض ضعيف: نحسب τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

من جدول التقدم: $x_{max} = 0{,}01\ mol$

$$\sigma_f = \lambda_{HCOO^-} \cdot [HCOO^-]_{éq} + \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+]_{éq}$$

$$x_f = \left(\frac{\sigma_f}{\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+}}\right) V = 1{,}2 \times 10^{-3}\ mol$$

$\tau_f = 0{,}12 = 12\%$ ومنه الحمض ضعيف.

2.3. قيمة pH المحلول الحمضي الناتج:

$$[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{1,2 \times 10^{-3}}{1} = 1,2 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

ومنه: $pH = -\log[H_3O^+]_{éq} = 2,9$

3.

3.1. استنتاج قيمة pK_a للثنائية المدروسة:

من أجل $(v_B = 0)$: $pH - pK_a = -0,9$ ومنه: $pK_a = 2,9 - (-0,9) = 3,8$

3.2. التركيز المولي C_B:

من البيان: $pH = pK_a \Rightarrow pH - pK_a = 0$: نقطة نصف التكافؤ: $\frac{V_{B_{eq}}}{2} = 5mL$

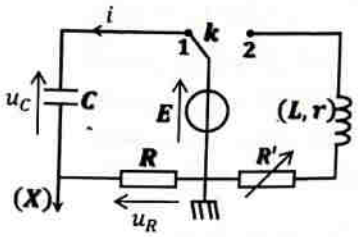
ومنه: $V_{B_{eq}} = 10\ mL$.

عند نقطة التكافؤ: $n_A = n_B$; $C_B = \frac{C_A.V_A}{V_B} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

تصحيح التمرين التجريبي:

1. تمثيل أسهم التوترات وجهة التيار.

- ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة $U_R(t)$.



2.

2.1. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي $U_R(t)$

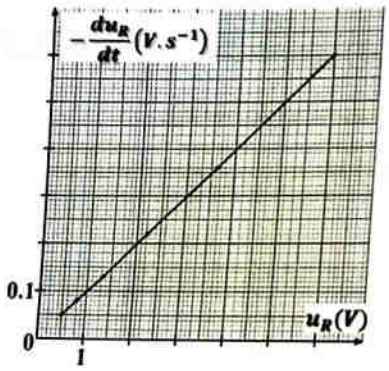
بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$U_R(t) + U_C(t) = E \quad ; \quad U_R(t) + \frac{q(t)}{C} = E$$

$$\Rightarrow \frac{dU_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC}U_R(t) = 0 \quad \ldots\ldots(1)$$

2.2. البيان: $-\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$.

معادلة البيان: البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته الرياضية:



$$-\frac{dU_R(t)}{dt} = a.U_R(t)$$

$$a = \left(\frac{0,6 - 0,03}{6 - 0,30}\right) = 0,1\ s^{-1}$$

$$\Rightarrow -\frac{dU_R(t)}{dt} = 0,1.U_R(t) \ldots\ldots(2)$$

2.3. استنتاج قيمة كل من E و C:

قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد E: $U_R(t) + U_C(t) = E$

من أجل اللحظة $t = 0$: $U_R(0) + U_C(0) = E$; $E = U_R(0) = 6V$

سعة المكثفة: بالمطابقة بين العلاقة (1) و (2):

$$a = \frac{1}{RC} = 0,1\ s^{-1} \quad ; \quad C = \frac{1}{0,1 \times 10^4} = 10^{-3}F = 1mF$$

2.4. حساب طاقة المكثفة في $t = 25s$:

لما $t = 25s$ فإن: $U_C = E - U_R = 5,5V$ منه $u_R = 0,5\ \Omega$

$$E_C = \frac{1}{2}C.U_C^2 = \frac{1}{2}10^{-3} \times (5,5)^2 = 1,5 \times 10^{-2}\ J$$

.3

3.1. المعادلة التفاضلية لـ $i(t)$:

$$U_B + U_{R'} = E \quad \Rightarrow \quad L\frac{di}{dt} + ri + R'.i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R'+r}{L}i = \frac{E}{L}$$

3.2. عبارة كل من الثابتين A و B:

$i(t) = A(1 - e^{-B.t})$; $\frac{di}{dt} = A.Be^{-B.t}$ بالتعويض نجد:

$A.e^{-B.t}\left(B - \frac{R'+r}{L}\right) + \frac{R'+r}{L}A = \frac{E}{L}$ ومنه : $A = \frac{E}{R'+r}$ و $B = \frac{R'+r}{L}$

.4

4.1. إرفاق كل منحنى بالمقاومة الموافقة مستعينا بعبارة I_0:

$I_0 = \frac{E}{R'+r}$ فكلما كانت R' أكبر كلما كانت I_0 أصغر (تغير عكسي بين I_0 و R')

المنحنى (1) يوافق المقاومة $R' = 38\ \Omega$.

المنحنى (2) يوافق المقاومة $R' = 18\ \Omega$.

المنحنى (3) يوافق المقاومة $R' = 8\ \Omega$.

- استنتاج قيمة r: باستعمال أحد المنحنيات وليكن المنحنى (3):

$r = \frac{E}{I_0} - R'$; $I_0 = \frac{E}{R'+r}$ ، حيث $R' = 8\ \Omega$ ومنه : $r = \frac{6}{0,6} - 8 = 2$

قيمة الذاتية L باستغلال المنحنى (3):

$L = \tau(R'+r)$; $\tau = \frac{L}{R'+r}$ من المنحنى (3) نجد $\tau = 0,1\ s$

$L = 0,1(8+2) = 1H$.

الموضوع -04-

شعبة رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

لا تمشي في طريق من طرق الحياة الا ومعك سوط عزيمتك وإرادتك لتلهب به كل عقبة تتعرض طريقتك

نيتشه

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

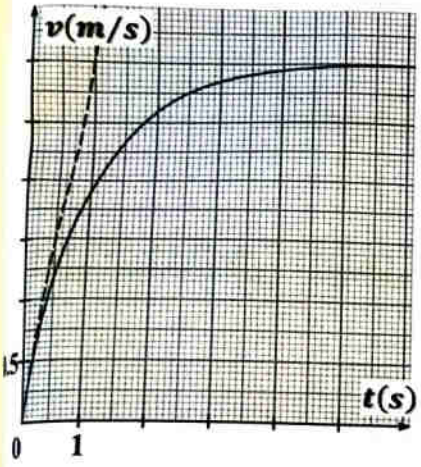
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول

التمرين الأول: (4 نقاط)

بالون مطاطي كروي الشكل مملوء بالهواء، كتلته $m = 20g$، ومركز عطالته G، يترك ليسقط في الهواء دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ وفق محور شاقولي $(\overline{oz})$ موجه نحو الأسفل، مبدؤه يوافق مبدأ الأزمنة $t = 0$.
تمكنا عن طريق التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة $v(t)$ لمركز عطالة البالون بدلالة الزمن t كما في الشكل. نعتبر أن البالون يخضع أثناء حركته لقوة احتكاك $\overrightarrow{f} = -k.\overrightarrow{v}$ حيث k ثابت يمثل معامل الاحتكاك.

1. مثل القوى المؤثرة على البالون في الحالتين:
   1.1. لحظة الانطلاق التي توافق $t = 0$.
   1.2. خلال الحركة.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة البالون G في معلم عطالي:
   2.1. بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} + Av = B$ محددا عبارة الثابت A بدلالة k و m وعبارة الثابت B بدلالة تسارع الجاذبية الأرضية g الكتلة الحجمية للهواء ρ_a والكتلة الحجمية للبالون ρ.
   2.2. ما المدلول الفيزيائي للثابت B؟
3. باستعمال المنحنى البياني المعطى بالشكل، جد قيمة كل من:
   3.1. السرعة الحدية v_l.
   3.2. التسارع a_0 عند اللحظة $t = 0$.
   3.3. ثابت الزمن τ المميز للحركة والثابت k.
   3.4. شدة قوة دافعة أرخميدس.
4. نملأ البالون بالماء بحيث يمكن إهمال باقي القوى أمام الثقل، ما طبيعة السقوط في هذه الحالة؟
   ثم مثل كيفيا منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن عندئذ.
   يعطى: $g = 10\ m.s^{-2}$.

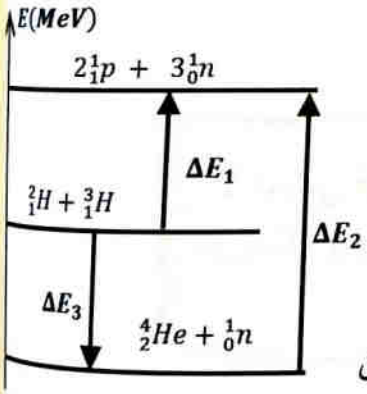


التمرين الثاني: (4 نقاط)

تعتبر الطاقة الناتجة عن التحولات النووية من أهم مصادر الطاقة، نقترح دراسة تفاعلين نوويين منمذجين بالمعادلتين الآتيين:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{A}_{Z}X + 3{}^{1}_{0}n \quad (1)$$
$$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n \quad (2)$$

1. صنف هذين التفاعلين وعين قيمة كل من A و Z في التفاعل (1).
2. احسب الطاقة المحررة بـ Mev في كل من التفاعلين (1) و (2).
3. استنتج الطاقة المحررة لكل نكليون لهذين التفاعلين.
4. يستحسن استخدام التفاعل (2) بدلا من التفاعل (1)، برر ذلك بناء على نتائج السؤال السابق.
5. مخطط الطاقة للتفاعل (2) مبين على الشكل.
   ماذا تمثل كل من ΔE_1 , ΔE_2 و ΔE_3؟ احسب قيمتها.
6. تستعمل الطاقة المحررة من التفاعل (1) في تشغيل محطة كهربائية نووية.
   6.1. احسب الطاقة الكهربائية التي تنتجها المحطة خلال أسبوع واحد علما أن الاستطاعة الكهربائية المتوسطة للمحطة هي $900\ MW$.
   6.2. احسب الطاقة النووية المستهلكة في المحطة علما أن المردود الطاقوي للمحطة هو 40%.
   6.3. ماهي كتلة اليورانيوم 235 المستعملة كوقود خلال أسبوع واحد؟



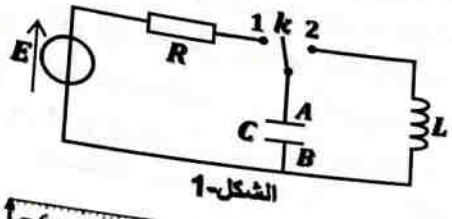
رمز النواة	$^{235}_{92}U$	$^{131}_{53}I$	$^{A}_{Z}Y$	$^{4}_{2}He$	$^{3}_{1}H$	$^{2}_{1}H$
طاقة الربط لكل نوية $E_{l/A}(MeV/nuc)$	7,59	8,42	8,38	7,07	2,83	1,07

$1\ MW = 10^6 W$, $1\ MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}\ J$, $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

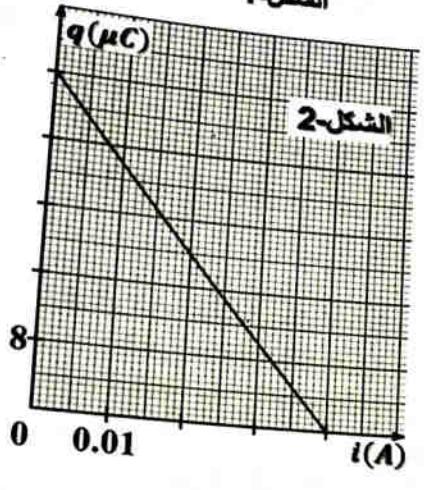
تستخدم المكثفات والوشائع في عدة أجهزة كهربائية، من أجل التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثفة والذاتية L لوشيعة، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل -1- و المتكون من:

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة صافية ذاتيتها L.
- بادلة K.



الشكل-1

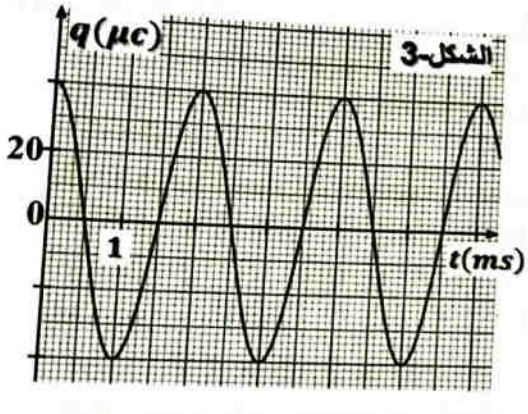
I. عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة K في الوضع (1) ونعاين بواسطة برمجية إعلامية مناسبة، تغيرات شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل -2-.



الشكل-2

1. فسر مجهريا الظاهرة التي تحدث في المكثفة.
2. جد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.
3. بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تكتب على الشكل: $q = a.i + b$ حيث a و b ثابتين يطلب كتابة عبارتيهما.
4. اكتب معادلة المحنى البياني ثم استنتج: قيمة كل من سعة المكثفة C، القوة المحركة الكهربائية للمولد E والشدة الأعظمية للتيار I_0.

II. بعد الانتهاء من شحن المكثفة التي نعتبر أن سعتها $C = 10\ \mu F$، نقوم بتغيير البادلة إلى الوضع (2) عند اللحظة $t = 0$. نعاين تغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثفة بواسطة نفس البرمجية السابقة فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل-3-



الشكل-3

1. ما هو نمط الاهتزاز المتحصل عليه؟ وأي نظام للاهتزازات يبينه الشكل -3- ؟
2. جد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثفة.
3. علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل:
$q(t) = Q_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ حيث T يمثل دور الاهتزازات
   3.1. جد عبارة الدور T بدلالة مميزات الدارة.
   3.2. استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.
4. اكتب المعادلة الزمنية لتغيرات شدة التيار $i(t)$ ثم ارسم المنحنى $i = f(t)$

الجزء الثاني

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

الجزأين I و II مستقلين عن بعضهما البعض.

I. لدراسة تطور التحول الكيميائي الحادث بين محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ومحلول يود البوتاسيوم، نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول مائي (S_1) ليود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 0{,}2\ mol.L^{-1}$، مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول مائي (S_2) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}\right)$، تركيزه المولي $C_2 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

1. اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما:
$\left(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}\right)$ ، $\left(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$

2. أنجز جدول تقدم التفاعل، ثم بين إن كان المزيج الابتدائي ستوكيومتري.
3. نتابع تطور هذا التحول عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتشكل بأخذ في كل مرة عينة من المزيج التفاعلي حجمها $V_0 = 10\ mL$ ، نسكبها في كأس بيشر به ماء بارد وبعض قطرات من صمغ النشا ثم نعيرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$، تركيزه المولي $C_3 =$ $0{,}02\ mol.L^{-1}$ ونسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ.

المعادلة المنمذجة لتفاعل معايرة هي:

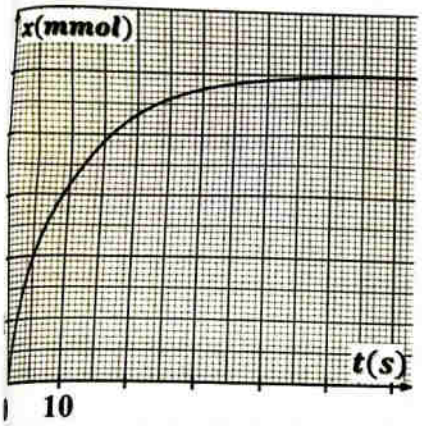
$$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

3.1. ارسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية.

3.2. ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة؟

3.3. كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا؟

3.4. بين أنه يمكن التعبير عن تقدم التفاعل المدروس $x(t)$ في كل لحظة t بالعلاقة:



$$x(mmol) = \frac{V_E(mL)}{10}$$

3.5. من العلاقة السابقة تمكنا من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات تقدم التفاعل المدروس بدلالة الزمن المبين في الشكل

أ. استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب. بين كيف يمكن تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود (I^-) من البيان في لحظة t؟

II. يرتكز اشتغال عمود كهربائي على مبدأ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تحولات كيميائية إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة. ندرس في هذا الجزء دراسة مبسطة للعمود: فضة – نحاس.

المعطيات:

- كتلة الجزء المغمور من صفيحة النحاس في الحالة الابتدائية: $m_0(Cu) = 3{,}2\ g$.
- الكتلة المولية للنحاس: $M(Cu) = 64\ g.mol^{-1}$.
- ثابت فراداي: $1F = 965^{oo}\ C.mol^{-1}$.
- ثابت التوازن للتفاعل: $Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

هو : $K = 2{,}15 \times 10^{15}$.

ننجز عمودا بغمر صفيحة من النحاس في كأس يحتوي على حجم V_1 من محلول مائي لكبريتات النحاس $\left(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي C_1 وصحيفة من الفضة في كأس آخر يحتوي على حجم V_2 من محلول مائي نترات الفضة $\left(Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي C_2.

نوصل المحلولين بجسر ملحي كما في الشكل.

1. اكتب عبارة كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} ثم احسب قيمته.

2. حدد معللا جوابك، جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية خلال اشتغال العمود.

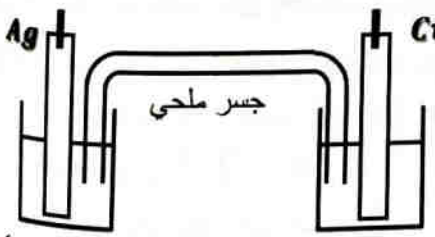
3. مثل الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

4. خلال اشتغاله، يغذي العمود دارة خارجية بتيار كهربائي شدته $I = 5\ mA$.

4.1. اعتمادا على جدول تقدم التفاعل الحاصل في العمود، حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

4.2. استنتج Q_{max}، كمية الكهرباء الأعظمية التي ينتجها العمود خلال اشتغاله.

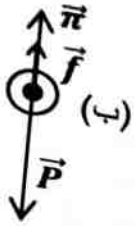
4.3. احسب Δt_{max}، المدة الزمنية القصوى لاستغال العمود.



$(Ag^{2+} + NO_3^-)_{aq}$
$C_2 = 2{,}64 \times 10^{-2}\ mol/L$
$V_2 = 100\ ml$

$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{aq}$
$C_1 = 1{,}5\ mol/L$
$V_1 = 100\ ml$

التصحيح النموذجي المقترح



تصحيح التمرين الأول:

1. تمثيل القوى:

1.1. لحظة الانطلاق التي توافق $t = 0$.

1.2. خلال الحركة.

2. 2.1. المعادلة التفاضلية: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي الأرضي نعتبره غاليليا:

$$\Sigma\vec{F} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة: $O\vec{z}$ الموجه نحو الأسفل.

$$P - f - \pi = m\,a \;\Rightarrow\; mg - kv - \rho_a.V.g = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{dt} + Av = B$$

$$B = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \qquad A = \frac{K}{m}$$

2.2. المدلول الفيزيائي لـ B: لما $t = 0$ فإن: $v = 0$ ومنه: حسب المعادلة التفاضلية فإن:

التسارع الابتدائي : $a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_0 = B$

3.

3.1. السرعة الحدية: $v_l = 3\ m.s^{-1}$

3.2. التسارع الابتدائي: $a_0 = \frac{3-0}{1-0} = 3\ m.s^{-2}$

3.3. ثابت الزمن τ و الثابت k:

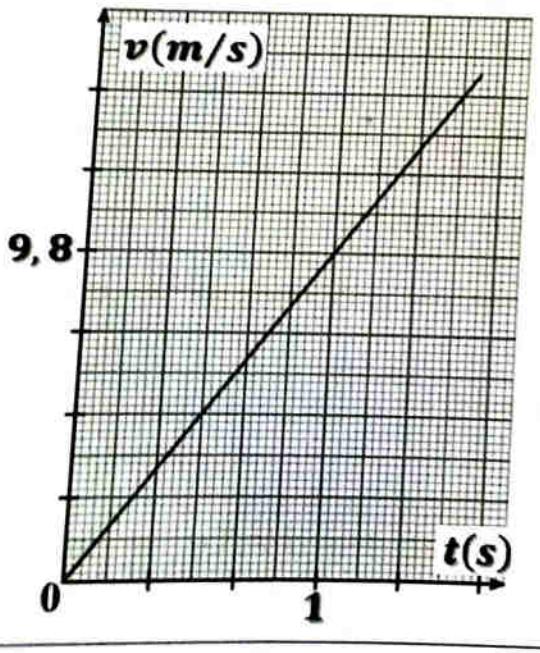
$$\tau = 1s \rightarrow \quad k = \frac{m}{\tau} = \frac{0{,}02}{1} = 0{,}02\ Kg.s^{-1}$$

3.4. شدة قوة دافعة أرخميدس:

في النظام الدائم: $a = 0\ m.s^{-2}$

$$P - f - \pi = 0 \;\rightarrow\; \pi = P - f$$

$$\rightarrow \quad \pi = (0{,}02 \times 10) - (0{,}02 \times 3) \qquad \pi = 0{,}14\ N$$



4. عند إهمال باقي القوى أمام الثقل:

- الحركة في هذه الحالة: سقوط حر.
- التمثيل البياني الكيفي:

تصحيح التمرين الثاني:

1. تصنيف التفاعلين:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{A}_{Z}Y + 3^{1}_{0}n \quad (1)$$ تفاعل إنشطار

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n \quad (2)$$ تفاعل إندماج

تعيين قيمة كل من A و Z في التفاعل (1).

بتطبيق مبدأ إنحفاظ العدد الكتلي: $235 + 1 = 131 + A + 3 \Rightarrow A = 102$

بتطبيق مبدأ إنحفاظ العدد الشحني: $92 + 0 = 53 + Z + 0 \Rightarrow Z = 39$

2. حساب الطاقة المحررة بـ MeV لكل تفاعل:

$$E_{lib} = E_{l(f)} - E_{l(i)}$$

- تفاعل الانشطار:

$$E_{lib} = E_l(^{131}_{53}I) + E_l(^{102}_{39}Y) - E_l(^{235}_{92}U)$$
$$E_{lib} = (8{,}42 \times 131) + (8{,}38 \times 102) - (7{,}59 \times 235) = 174{,}13\ MeV$$

- تفاعل الاندماج:

$$E_{lib} = E_l(^{4}_{2}He) - \left(E_l(^{2}_{1}H) + E_l(^{3}_{1}H)\right)$$
$$E_{lib} = (7{,}07 \times 4) - (1{,}07 \times 2) - (2{,}83 \times 3) = 17{,}65\ MeV$$

3. استنتج الطاقة المحررة لكل نكليون لهذين التفاعلين:

تفاعل انشطار : $\frac{E_{lib}}{A}(1) = \frac{174{,}13}{236} = 0{,}74\ MeV/nuc$

تفاعل اندماج : $\frac{E_{lib}}{A}(2) = \frac{17{,}65}{5} = 3{,}53\ MeV/nuc$

4. يستحسن استعمال تفاعل اندماج لأن طاقة المحررة لكل نوكليون لتفاعل اندماج أكبر من طاقة المحررة لكل نوكليون لتفاعل انشطار بـ 5 مرات تقريبا.

5. ماذا تمثل كل من ΔE_1 , ΔE_2 و ΔE_3:

ΔE_1 : مجموع طاقات ربط المتفاعلات.

ΔE_2 : مجموع طاقات ربط النواتج.

ΔE_3 : معاكس الطاقة المحررة من التفاعل.

حساب قيمتها:

$$\Delta E_1 = E_l(^{2}_{1}H) + E_l(^{3}_{1}H) = (2{,}14 + 8{,}49) = 10{,}63\ MeV$$
$$\Delta E_2 = E_l(^{4}_{2}He) = 28{,}28\ MeV$$
$$\Delta E_3 = -E_{lib} = -17{,}65\ MeV$$

6.

6.1. حساب الطاقة الكهربائية التي تنتجها المحطة خلال أسبوع واحد:

$$E_{elec} = P \times \Delta t \Rightarrow E_{elec} = 900 \times 10^6 \times 7 \times 24 \times 3600$$
$$\Rightarrow E_{elec} = 5{,}44 \times 10^{14}\ J$$

6.2. حساب الطاقة النووية المستهلكة في المحطة:

$$E_{T\,lib} = \frac{E_{elec}}{r} = \frac{5{,}44 \times 10^{14}}{0{,}4} \Rightarrow E_{T_{lib}} = 13{,}6 \times 10^{14} J$$

6.3. كتلة اليورانيوم 235 المستعملة كوقود خلال أسبوع واحد:

$$E_{T_{lib}} = N \times E_{lib} \Rightarrow N = \frac{E_{T_{lib}}}{E_{lib}} = \frac{13{,}6 \times 10^{14}}{174{,}13 \times 1{,}6 \times 10^{-13}} \Rightarrow N$$
$$= 4{,}88 \times 10^{25}\ \text{نواة}$$

$$m = \frac{N}{N_A} \times M \Rightarrow m = \frac{4{,}88 \times 10^{25}}{6{,}02 \times 10^{23}} \times 235 = 1{,}9 \times 10^4\ g = 19\ Kg$$

تصحيح التمرين الثالث:

I.
1. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1).
التفسير المجهري للظاهرة التي تحدث في المكثفة.
عند الوضع (1) تحدث ظاهرة شحن المكثفة حيث تنتقل الإلكترونات من الصفيحة A إلى الصحيفة B إلى غاية بلوغ $U_C = E$

2. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

$$U_C + U_R = E \Rightarrow \frac{q}{C} + R.i = E \Rightarrow \frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = E \Rightarrow \frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = \frac{E}{R}$$

3. عبارة q بدلالة i:
في المعادلة التفاضلية نعوض $i = \frac{qd}{dt}$ فنجد $q = -(RC)i + CE$ وبتطابق العلاقة مع العلاقة المطلوبة نجد:

$$b = CE \quad , \quad a = -(RC)$$

4. معادلة المنحنى: معادلة البيان: $q = -10^{-3}\, i + 40 \times 10^{6} \quad C$
استنتاج قيمة سعة المكثفة C:

$$RC = 10^{-3} \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}\, F = 10\, \mu F$$

استنتاج قيمة القوة المحركة الكهربائية E:

$$CE = 40 \times 10^{-6} \Rightarrow E = \frac{40 \times 10^{-6}}{10^{-5}} = 4\, V$$

استنتاج قيمة الشدة الأعظمية I_0:

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 0{,}04\, A$$

II.
1. نمط الاهتزاز الملاحظ: اهتزاز كهربائي حر غير متخامد.
النظام: دوري.

2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة:

$$U_C + U_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{C}\,q(t) + L\frac{dq^2(t)}{dt^2} \Rightarrow \frac{dq^2(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = 0$$

3.
3.1. إيجاد عبارة الدور:

$$q = Q_0.\cos\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T}Q_0.\sin\frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} = \frac{4\pi^2}{T^2}Q_0.\cos\frac{2\pi}{T}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$-\frac{4\pi^2}{T^2}Q_0.\cos\frac{2\pi}{T} + \frac{1}{LC}Q_0.\cos\frac{2\pi}{T} = 0 \Rightarrow \left(-\frac{4\pi^2}{T} + \frac{1}{LC}\right)Q_0.\cos\frac{2\pi}{T} = 0$$

$$-\frac{4\pi^2}{T^2} + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{ومنه :}$$

3.2. قيمة ذاتية الوشيعة:

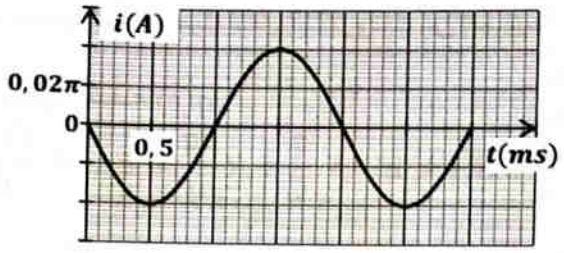
$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$$

من المنحنى: قيمة الدور الذاتي: $T = 2ms$ ومنه: $L = \frac{(2\times10^{-3})^2}{4\pi^2\times10^{-5}} = 0{,}01\, H$

4. المعادلة الزمنية لشدة التيار:

$$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T} Q_0 . \sin\frac{2\pi}{T} \quad \Rightarrow \quad i = -0{,}04\pi . \sin 1000\,\pi t \quad \ldots\ldots (A)$$

منحنى شدة التيار:



تصحيح التمرين التجريبي:

I.

1. كتابة المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث:

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$
$$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$$
$$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

2. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	C_1V_1	C_2V_2	0	0
انتقالية	x	$C_1V_1 - 2x$	$C_2V_2 - x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$C_1V_1 - 2x_f$	$C_2V_2 - x_f$	x_f	$2x_f$

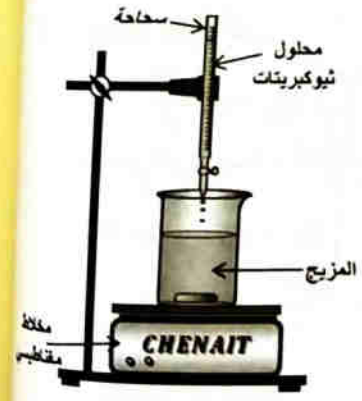
حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات:

$$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2 . V_2 = 0{,}005\ mol \quad , \quad n_0(I^-) = C_1 . V_1 = 0{,}01\ mol$$
$$\frac{n_0(I^-)}{2} = \frac{n_0(S_2O_8^{2-})}{1} = 0{,}005\ mol$$

إذن: المزيج ستوكيومتري.

3.

3.1. رسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة:



3.2. الغرض من إضافة الماء البارد: توقيف التفاعل المدروس.

3.3. التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا: اختفاء اللون الأزرق لصمغ النشا.

3.4. استنتاج العلاقة بين التقدم x للتفاعل المدروس والحجم V_E:

عند التكافؤ يكون المزيج التفاعلي بنسب ستوكيومترية أي:

$$n_0(I_2) = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2}$$
$$\Rightarrow \quad n_0(I_2) = \frac{C_3V_3}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots V_0 = 10\ mL$$

في المزيج التفاعلي:

$$n(I_2) = x(t) \ldots\ldots \qquad V_T = V_1 + V_2 = 100\ mL$$
$$x(mmol) = \frac{V_E(mL)}{10} \quad \text{أي} \quad x(t) = \frac{C_3V_3}{2} \times \frac{V_T}{V_0} = \frac{0{,}02 \times 100}{2 \times 10} \times V_E = 0{,}1 \times V_E$$

3.5. ا. استنتاج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

لما $t = t_{1/2}$ فإن: $x = \frac{x_f}{2} = \frac{5}{2} = 2{,}5\ mmol$

وبالإسقاط نجد: $t_{1/2} = 7\ s$.

ب. تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود I^-:

$$v_{I^-} = -\frac{dn(I^-)}{dt} = \frac{d(C_1.V_1 - 2x)}{dt} = 2\frac{dx}{dt}$$

حيث $\frac{dx}{dt}$ يمثل ميل مماس المنحنى في اللحظة t المعتبرة.

II.

1. عبارة كسر التفاعل في الحالة الابتدائية وحساب قيمته:

$$Q_{r_i} = \frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{1{,}5}{(2{,}64 \times 10^{-2})^2} = 2{,}15 \times 10^3$$

2. جهة تطور التفاعل: $Q_{r_i} < K$ تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المباشر.

3. الرمز الاصطلاحي للعمود: $\ominus\ Cu/Cu^{2+}\ ||\ Ag^+/Ag\ \oplus$

4.

4.1. جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$			
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	$\frac{m_0(Cu)}{M(Cu)}$	C_2V_2	$C_1.V_1$	$\frac{m}{M(Ag)}$
انتقالية	x	$\frac{m_0(Cu)}{M(Cu)} - x$	$C_2V_2 - x$	$C_1.V_1 + x$	$\frac{m}{M(Ag)} + 2x$
نهائية	x_f	$\frac{m_0(Cu)}{M(Cu)} - x_f$	$C_2V_2 - x_f$	$C_1.V_1 + x_f$	$\frac{m}{M(Ag)} + 2x_f$

حساب x_{max}:

بفرض Cu محد : $x_{max} = \frac{m_0(Cu)}{M(Cu)} = \frac{3{,}2}{64} = 50 \times 10^{-3}\ mol$

بفرض Ag^+ محد : $x_{max} = \frac{C_2V_2}{2} = \frac{2{,}64 \times 10^{-5}}{2} = 1{,}32 \times 10^{-3}\ mol$

ومنه: $x_{max} = 1{,}32 \times 10^{-3}\ mol$

4.2. استنتاج قيمة كمية الكهرباء الأعظمية Q_{max} التي ينتجها العمود:

$$Q_{max} = Z.x_{max}.F = 2 \times 1{,}32 \times 10^{-3} \times 96500 = 254{,}76\ C$$

4.3. حساب مدة استغال العمود Δt_{max}:

$$\Delta t_{max} = \frac{Q_{max}}{I} = \frac{254{,}76}{5 \times 10^{-3}} = 50952\ s = 14{,}15h$$

الموضوع -05-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

كن في الشدّة وقوراً، وفي المكاره صبوراً،
وفي الرّخاء شكوراً، وفي الصّلاة خاشعاً،
وإلى الصّدقة مسرعاً

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نريد دراسة تغير السرعة الحجمية لتفكك الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ بوجود وسيط وهو محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+}. ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

1) حدد الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل واكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

2) لدراسة تطور هذا التفاعل نأخذ حجما $V_0 = 10\ mL$ من الماء الأكسجيني التجاري تركيزه المولي C_0 نضعه في بيشر ثم نمدده بإضافة $V_1 = 88\ mL$ من الماء المقطر وعند اللحظة $t = 0\ min$ نضيف للمحلول الممدد حجما $V_2 = 2\ mL$ من الوسيط.

أ/ بين أن التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني في المزيج هو: $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$.

ب/ أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ج/ اكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]_0$ ، V_T (حجم المزيج)، x تقدم التفاعل.

3) لمتابعة تركيز الماء الأكسجيني بدلالة الزمن، نأخذ في أزمنة مختلفة عينات من المزيج حجمها $V' = 10\ mL$ نبردها مباشرة بالماء والجليد، ثم نعايرها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض، تركيزه المولي $C_3 = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$ ونسجل حجما V_3 اللازم للتكافؤ فنحصل على جدول القياسات التالي:

$t(min)$	0	10	20	30	45	60
$V_3(mL)$	18,0	9,0	5,2	3,1	1,6	1,0
$[H_2O_2](mmol/L)$						

أ/ لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟

ب/ كيف نحصل على التكافؤ تجريبيا؟

ج/ علما أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل هما:

$$\left(MnO_{4\,(aq)}^-/Mn_{(aq)}^{2+}\right) \text{ و } \left(O_{2(g)}/H_2O_{2(aq)}\right)$$

اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة-إرجاع لتفاعل المعايرة.

د/ بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة:

$$[H_2O_2] = \frac{5}{2}\frac{C_3V_3}{V'}$$

ه/ أكمل الجدول السابق واستنتج التركيز المولي C_0 للماء الأكسجيني التجاري.

و/ باستعمال سلم رسم مناسب مثل المنحنى البياني: $[H_2O_2] = f(t)$.

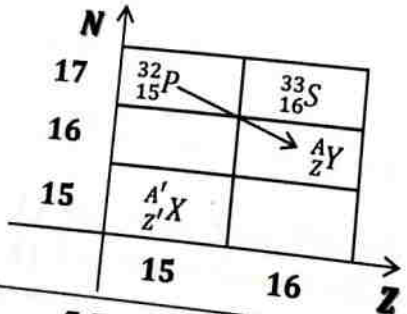
ز/ عرف زمن نصف التفاعل ثم حدده بيانيا.

ح/ أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[H_2O_2]$ واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 20\ min$.

4) نعيد التجربة السابقة باستعمال حجم $V_2 = 5\ mL$ من الوسيط. أعد تمثيل المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

عند إصابة النخاع العظمي بداء الفاكيز $(maladie\ de\ Vaquez)$ يحدث تكاثر غير طبيعي في عدد كريات الدم الحمراء ولمعالجته يتم اللجوء إلى الحقن الوريدي للمريض بمحلول يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$ الإشعاعي النشاط الذي يلتصق بشكل انتقائي بالكريات الحمراء الزائدة في الدم فيدمرها بفعل الإشعاع المنبعث منه



1) إلى أي عنصر تنتمي النواة $^{A'}_{Z'}X$ علل؟

2) اعتمادا على المخطط (Z, N) المقابل.

أ/ حدد النواة المشار إليها في هذا المخطط.

ب/ اكتب معادلة التفكك الموافقة لتحوّل النواة $^{32}_{15}P$ إلى النواة $^{A}_{Z}Y$ محددا نوع التفكك.

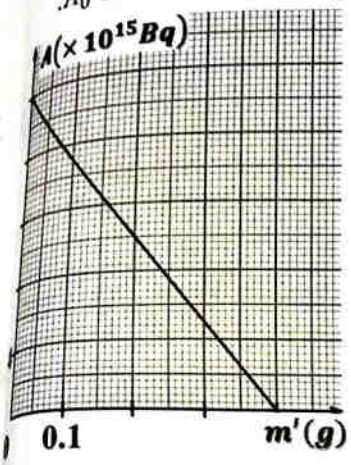
3) تم حقن مريض عند اللحظة $t = 0$ بجرعة من دواء نشاطها الإشعاعي الناتج عن الفوسفور 32 هو A_0.

أ/ بيّن أنّ كتلة الفوسفور المتفككة هي:

$$m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

ب/ النشاط الإشعاعي للفوسفور في الجرعة يكتب على الشكل:

$A = am' + b$ حيث a و b ثوابت. حدّد عبارة كل من a و b.



4) البيان أسفله يمثل تغيرات النشاط الإشعاعي A لجرعة مماثلة للتي حقن بها المريض بدلالة الكتلة المتفككة m' للفوسفور 32.

أ/ استنتج من البيان قيمة كلا من A_0 , λ و m_0.

ب/ ينعدم مفعول هذا الدواء في جسم المريض عندما تصبح كتلة الأنوية المتفككة $m' = 0{,}369g$ ، حدّد بالوحدة $(jours)$ المدة الزمنية اللازمة لانعدام مفعول هذا الدواء.

المعطيات:

$m(^{32}_{15}P) = 31{,}965674\,u$ — $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

$m_n = 1{,}00866u$ — $m_p = 1{,}00728u$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

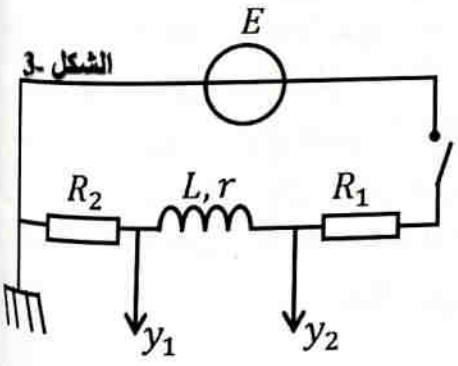
تستعمل الوشائع، المكثفات والنواقل الأومية في الدارة الكهربائية لمختلف الأجهزة الكهربائية، ولإبراز دور (تصرف)

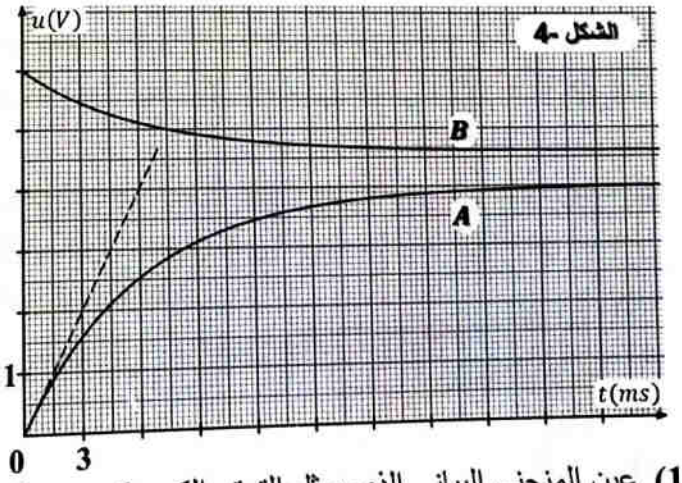
هذه العناصر الكهربائية، قام أستاذ مع فوج من تلاميذ السنة النهائية بتركيب الدارتين الكهربائيتين الآتيتين:

I. التركيب الأول الممثل في **الشكل-3** والمكون من:

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
- ناقلين أوميين مقاومتهما R_1 ، $R_2 = 80\ \Omega$.
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E
- قاطعة K.
- راسم اهتزاز رقمي ذو ذاكرة.

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ نحصل على المنحنيين البيانيين الممثلين في **الشكل-4.**





1) عين المنحنى البياني الذي يمثل التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي ، R_2 علل.

2) أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار المار في الدارة.

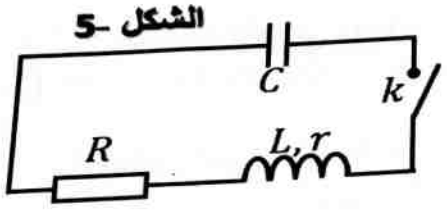
3) اعتمادا على **الشكل-4:**
أ/ أوجد قيمة E.
ب/ حدد قيمة كل من: r و R_1.
ج/ احسب قيمة L بطريقتين مختلفتين.

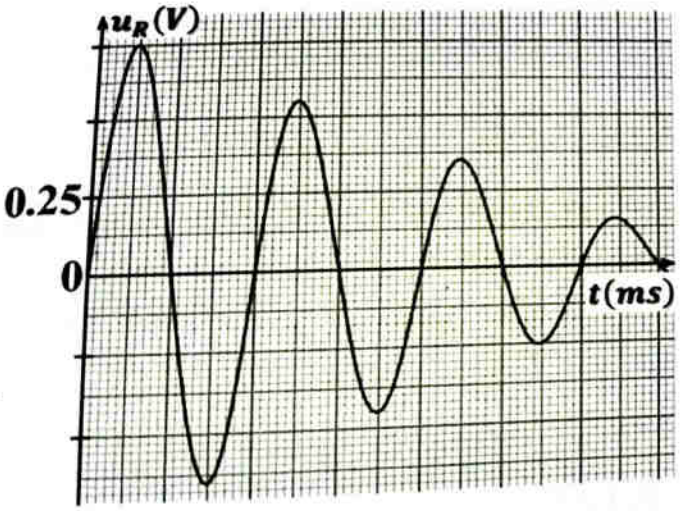
II. التركيب الثاني الممثل في **الشكل-5** والمكون من:
-الوشيعة السابقة.
-مكثفة سعتها $C = 47\ \mu F$ مشحونة كليا.
-ناقل اومي مقاومته $R = 28\ \Omega$.
- قاطعة.
-راسم اهتزاز رقمي ذو ذاكرة

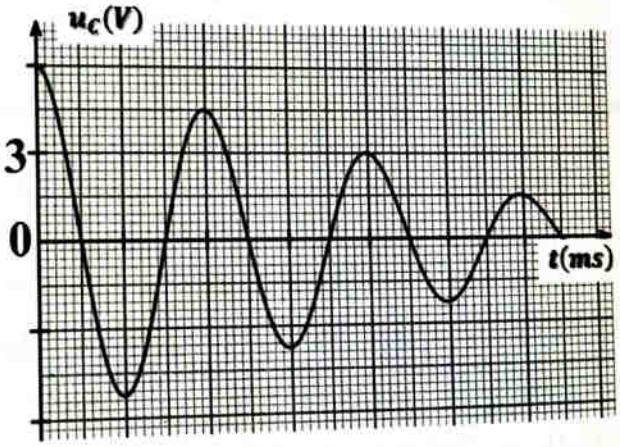
نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ نحصل على المنحنيين البيانيين الممثلين في **الشكل-6.**

1) كيف تتحقق تجريبيا من أن المكثفة مشحونة؟
2) ما هو نمط الاهتزازات الملاحظ؟ علل.
3) احسب قيمة الطاقة الكلية للدارة عند اللحظتين $t = 0$ و $t = T/4$ حيث T هو شبه الدور للاهتزازات الكهربائية. ماذا تستنتج؟
4) كيف تتوقع شكل المنحنى البياني $u_C(t)$ عند حذف الناقل الأومي R؟

الشكل -5







الشكل-6

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل:

$$O_2/H_2O_2 \quad \text{و} \quad H_2O_2/H_2O$$

المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع:

المعادلة النصفية للأكسدة : $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

المعادلة النصفية للإرجاع : $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

2) أ/ نبين أن التركيز المولي الابتدائي للماء الأكسجيني في المزيج هو: $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$.

حسب قانون التخفيف: $[H_2O_2]_0.V_T = C_0.V_0$

$$[H_2O_2]_0 = \frac{C_0.V_0}{V_T} = \frac{10 \times C_0}{10+88+2} = \frac{C_0}{10}$$

ب/ جدول تقدم التفاعل:

	$2H_2O_2$	=	$2H_2O$	+	O_2
الحالة الابتدائية	$[H_2O_2]_0.V_T$		بزيادة		0
الحالة الانتقالية	$[H_2O_2]_0.V_T - 2x$		بزيادة		x
الحالة النهائية	$[H_2O_2]_0.V_T - 2x_{max}$		بزيادة		x_{max}

ج/ عبارة $[H_2O_2]$:

$$[H_2O_2] = \frac{[H_2O_2]_0.V_T - 2x}{V_T} = [H_2O_2]_0 - 2\frac{x}{V_T}$$

3) أ/ تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج لحد التفاعل من التطور.

ب/ نحصل تجريبيا على التكافؤ عندما نحصل على اللون البنفسجي المستقر.

ج/كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة-إرجاع لتفاعل المعايرة.

المعادلة النصفية للأكسدة : $(H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-) \times 5$

المعادلة النصفية للإرجاع : $(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O) \times 2$

معادلة أكسدة – إرجاع : $5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

د/ نبين العلاقة:

جدول تقدم المعايرة:

	$5H_2O_2$	+	$2MnO_4^-$	=	$5O_2$	+	$2Mn^{2+}$
الحالة الابتدائية	$[H_2O_2].V'$		C_3V_3		0		0
الحالة النهائية	$[H_2O_2].V' - 5x_m$		$C_3V_3 - 2x_m$		$5x_m$		$2x_m$

عند التكافؤ : $\frac{[H_2O_2].V'}{5} = \frac{C_3V_3}{2}$

$$\Rightarrow \quad [H_2O_2] = \frac{5}{2}\frac{C_3V_3}{V'}$$

ه/ إكمال الجدول:

$t(min)$	0	10	20	30	45	60
$[H_2O_2](mmol/L)$	90	45	26	15,5	8	5

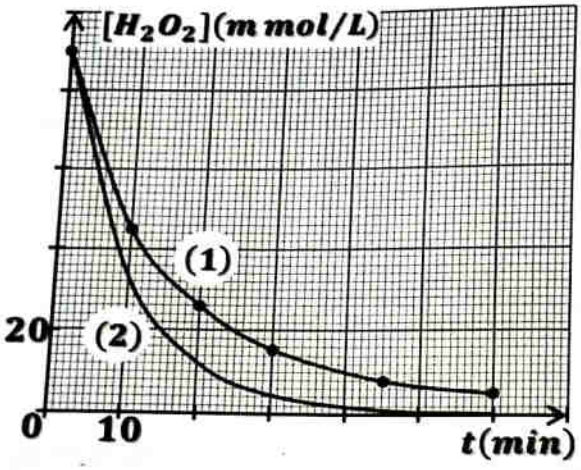
استنتاج التركيز المولي C_0 للماء الأكسجيني التجاري.

من الجدول السابق: $[H_2O_2]_0 = 90\ mmol/L$

$$\Rightarrow\ C_0 = 10.[H_2O_2]_0 = 10 \times 0{,}09 = 0{,}9\ mol/L$$

و/ تمثيل البيان: $[H_2O_2] = f(t)$

انظر البيان (1).



ز/ زمن نصف التفاعل هو المدة اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

تحديد $t_{1/2}$ بيانيا:

$[H_2O_2]$ متفاعل محد وبالتالي:

$$x_{max} = \frac{[H_2O_2]_0.V_T}{2}$$

$$x_{max} = \frac{0{,}09 \times 0{,}1}{2} = 4{,}5\ mmol$$

$$\Rightarrow\ \frac{x_{max}}{2} = 2{,}25\ mmol$$

$$[H_2O_2]_{1/2} = [H_2O_2]_0 - 2\frac{x_{max}/2}{V_T} = 0{,}09 - 2 \times \frac{2{,}25 \times 10^{-3}}{0{,}1} = 0{,}045\ mol/L$$

$$[H_2O_2]_{1/2} = 45\ mmol/L$$

الزمن الموافق لذلك هو: $t_{1/2} = 10\ min$

ح/ عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[H_2O_2]$:

$$v = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T}\frac{d}{dt}\left(\frac{([H_2O_2]_0 - [H_2O_2]).V_T}{2}\right) = -\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\frac{\boldsymbol{d[H_2O_2]}}{\boldsymbol{dt}}$$

حساب السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\left(\frac{15{,}5 - 45}{30 - 10}\right)$$

$$v = 0{,}74\ mmol/(L.min)$$

4) نعيد تمثيل المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$. (انظر البيان (2))

تصحيح التمرين الثاني:

1) تنتمي النواة ${}^{A'}_{Z'}X$ إلى عنصر الفوسفور لأنّ ما يميّز العنصر هو عدد بروتوناته، والنواة ${}^{A'}_{Z'}X$ لها نفس عدد بروتونات نواة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$.

2) أ/ النواة ${}^{A}_{Z}Y$ المشار إليها هي إحدى نظائر عنصر الكبريت وتكتب نواتها على الشكل ${}^{32}_{16}S$.

ب/ معادلة تفكك نواة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$:

$${}^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S + {}^{A}_{Z}Y$$

بتطبيق قوانين صودي:

$$A = 32 - 32 = 0$$

$$Z = 15 - 16 = -1$$

ومنه الجسيم الناتج هو: ${}^{0}_{-1}e$ ونوع النشاط β^-.

3) أ/ عبارة الكتلة المتفككة:

عدد الأنوية المتبقية $N(P)$ + عدد الأنوية المتفككة $N'(P)$= عدد الأنوية الابتدائية $N_0(P)$.

$$N_0 = N' + N \quad \Rightarrow \quad N' = N_0 - N$$

$$N' = N_0 - N_0.e^{-\lambda t} = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\frac{m'}{M}N_A = \frac{m_0}{M}.N_A(1 - e^{-\lambda t}) \quad \Rightarrow \quad m' = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

ب/ ايجاد عبارتي a و b :

$A = am' + b$ بيانيا

$A = \lambda N = \lambda \frac{m}{M}N_A$ نظريا

$$A = \frac{\lambda}{M}N_A(m_0 - m') = -\frac{\lambda}{M}N_A.m' + \frac{\lambda}{M}N_A.m_0$$

$$\boldsymbol{A = -\frac{\lambda}{M}N_A.m' + A_0}$$

بالمطابقة نجد: $a = -\frac{\lambda}{M}N_A \quad , \quad b = A_0$

4) أ/ تحديد بعض المقادير:

- تحديد A_0: من البيان :

$$b = A_0 = 0{,}84 \times 10^{15} \times 5 = 4{,}2 \times 10^{15}\ Bq$$

- تحديد λ:

$$a = -\frac{\lambda}{M}N_A \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{-a.M}{N_A}$$

حساب معامل التوجيه:

$$a = \frac{\Delta A}{\Delta m'} = \frac{-4{,}2 \times 10^{15}}{0{,}4} = -10{,}5 \times 10^{15}\ Bq/g$$

$$\Rightarrow \quad \lambda = \frac{10{,}5 \times 10^{15} \times 32}{6{,}02 \times 10^{23}} = 0{,}056 \times 10^{-6} \quad s^{-1}$$

- تحديد m_0:

$$A_0 = \lambda \frac{m_0}{M}N_A \quad \Rightarrow \quad m_0 = \frac{A_0.M}{\lambda.N_A} = \frac{4{,}2 \times 10^{15} \times 32}{0{,}056 \times 10^{-6} \times 6{,}02 \times 10^{23}} = 0{,}4\ g$$

ب/ تحديد المدّة الزمنية اللازمة لانعدام مفعول الدواء: اعتمادا على ما سبق:

$$m' = m_0(1 - e^{-\lambda t}) \quad \Rightarrow \quad \frac{m'}{m_0} = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = 1 - \frac{m'}{m_0} \quad \Rightarrow \quad -\lambda t = \ln\left(1 - \frac{m'}{m_0}\right)$$

$$t = \frac{-\ln\left(1 - \frac{m'}{m_0}\right)}{\lambda} = \frac{-\ln\left(1 - \frac{0{,}396}{0{,}4}\right)}{0{,}056 \times 10^{-6}} = 8{,}22 \times 10^{6} \quad s$$

التحويل:

$$\left.\begin{array}{l} 1jours \rightarrow 86400\ s \\ t \rightarrow 8{,}22 \times 10^{6}\ s \end{array}\right\} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{8{,}22 \times 10^{6}}{86400} \simeq 95{,}14\ jours$$

تصحيح التمرين التجريبي:

I. 1) المنحنى البياني الذي يوافق U_{R_2} هو المنحنى A (عند اللحظة $t = 0$ يكون $U_R = 0$).

2) المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار:

$$u_{R_1} + u_{R_2} + u_b = E \quad \rightarrow \quad R_1.i + R_2.i + ri + L\frac{di}{dt} = E$$

$$(R_1 + R_2 + r)i + L\frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1 + R_2 + r}{L}i = \frac{E}{L}$$

3) أ/ قيمة E: $E = 6V$

ب/ قيمة r:

لدينا: $u_{max} = (r + R_2).i_0$ ولدينا: $i_0 = \frac{u_{R_2}}{R_2} = \frac{4}{80} = 0{,}05\ A$

نجد: $r = \frac{u_{max}}{i_0} - R_2 = 12\ \Omega$

قيمة R_1: $E = (r + R_2 + R_1)i_0 \quad \rightarrow \quad R_1 = 28\ \Omega$

ج/ قيمة L:

الطريقة 1: من البيان $\tau = 0{,}006\ s$ نجد: $L = \tau(R_1 + R_2 + r) = 0{,}72H$

الطريقة 2:

$$L\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = E \quad \Rightarrow \quad \frac{L}{R_2}\left(\frac{du_{R_2}}{dt}\right)_{t=0} = E \quad \Rightarrow \quad L = \frac{E.R_2}{\left(\frac{du_{R_2}}{dt}\right)_{t=0}}$$

من البيان A: $\left(\frac{du_{R_2}}{dt}\right)_{t=0} = \frac{2}{3} \times 10^3\ V/s$ ومنه: $L = 0{,}72H$

II. 1) التحقق لتجريبي: توصيل طرفي المكثفة بجهاز الفولط متر، انحراف المؤشر يدل على أنها مشحونة.

2) نمط الاهتزازات حرة متخامدة لأنها لا تستقبل طاقة من الوسط الخارجي وتحتوي الدارة على ناقل أومي.

3) حساب الطاقة الكلية :

$$E_T = E_C(0) = \frac{1}{2}C.u_C^2(0)$$

عند $t = 0$: $E_T = E_C(0) = \frac{1}{2}C.u_C^2(0) = 8{,}5 \times 10^{-4}J$

عند $t = \frac{t}{4}$: $E_T = E_L\left(\frac{T}{4}\right) = \frac{1}{2}L.i^2\left(\frac{T}{4}\right) = 2{,}58 \times 10^{-4}J$

ومنه: $E_T(0) > E_T\left(\frac{T}{4}\right)$ ومنه: ضياع في الطاقة (طاقة غير محفوظة).

4) عند حذف الناقل الأومي يزداد زمن التخامد دون تأثر الدور ، يكون ضياع الطاقة أقل (يقبل التفسير بيانيا).

الموضوع -06-

شعبة رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

جميل أن يموت الانسان من اجل وطنه ،
ولكن الاجمل أن يحيا من اجل هذا الوطن
كاريل

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

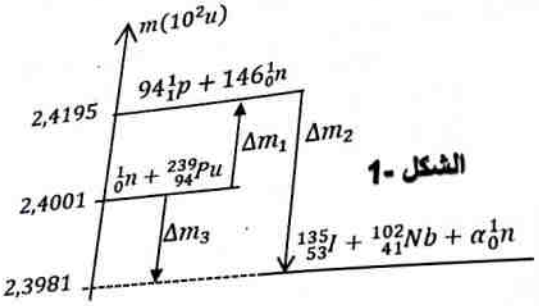
يستعمل نظير البلوتونيوم المشع $^{239}_{94}Pu$ كوقود مفاعل نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية بمردود طاقوي $\rho = 30\%$.
تنشطر نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ إثر قذفها بنيترون إلى نواتي اليود $^{135}_{53}I$ والنيوبيوم $^{102}_{41}Nb$ وتحرير عدد a من النيترونات.

1) اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل الانشطار النووي الحادث، ثم احسب قيمة العدد a.
2) تفاعل انشطار البلوتونيوم 239 هو تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. فسر ذلك؟
3) يمثل الشكل- 1 مخطط الحصيلة الكتلية لهذا التحول النووي.

أ/ ماذا تمثل كل من Δm_1 , Δm_2 و Δm_3 ؟

ب/ اعتمادا على المخطط أوجد:
- طاقة الربط E_l لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.
- الطاقة E_{lib} عن انشطار نواة البلوتونيوم239 بوحدة MeV.

ج/ إذا علمت أن النقص الكتلي لنواة النيوبيوم ^{102}Nb هو $\Delta m = 0{,}93119\ u$.



الشكل -1

احسب طاقة الربط E_l لنواة اليود 135 ثم قارن بين استقرار نواتي اليود 135 والنيوبيوم 102.

4) احسب الطاقة الكهربائية التي ينتجها هذا المفاعل النووي عند استهلاك $1Kg$ من البلوتونيوم 239 بوحدة الجول.

المعطيات: $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$, $1u = 931{,}5\ MeV/c^2$, $1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}J$,

التمرين الثاني: (4 نقاط)

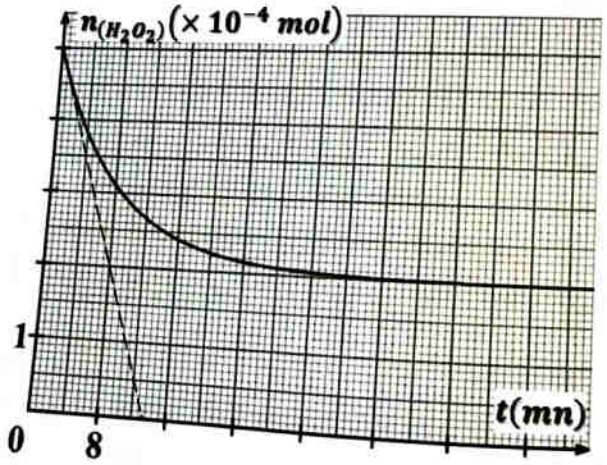
نحضر في بيشر حجما $V_1 = 25\ mL$ من محلول (S_1) ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي C_1، ونضع في بيشر آخر حجما $V_2 = 25\ mL$ من محلول محمض (S_2) للماء الأوكسجيني (H_2O_2) تركيزه المولي C_2.
نمزج المحلولين، ونرج، ونقسمه بالتساوي في 10 أنابيب اختبار، ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة. يبدأ التفاعل في الأنابيب في اللحظة $t = 0$.

معادلة التفاعل التام والبطيء هي :

$$H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2I^- = I_2 + 4H_2O \quad \ldots(1)$$

من أجل دراسة حركية هذا التفاعل، نقوم بمعايرة الماء الأكسجيني في الأنابيب في مختلف الأزمنة، وذلك بواسطة محلول محمض من برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $C = 0{,}05\ mol/L$.

مثلنا بيان تغير كمية مادة الماء الأكسجيني في الأنابيب بدلالة الزمن.



معادلة تفاعل المعايرة:

$$2MnO_4^- + 3H_2O_2 + 6H_3O^+ = 2Mn^{2+} + 4O_2 + 12\,H_2O \quad \ldots(2)$$

1) أنشئ جدول تقدم للتفاعل (1) في الأنبوب.
2) عين المتفاعل المحد.
3) ماهي كمية المادة الابتدائية لكل من H_2O_2 و I^- في كل أنبوب؟

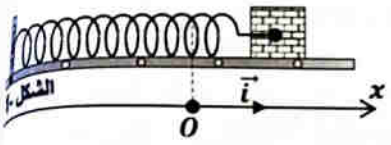
4) أوجد قيمتي التركيزين C_1 و C_2.
5) عين قيمة زمن نصف التفاعل
6) احسب حجم (K^+, MnO_4^-) اللازم لمعايرة الماء الأكسجيني في الأنبوب قبل بدء التفاعل.
7) احسب السرعة الحجمية الأعظمية لاختفاء الماء الأكسجيني في أحد الأنابيب.

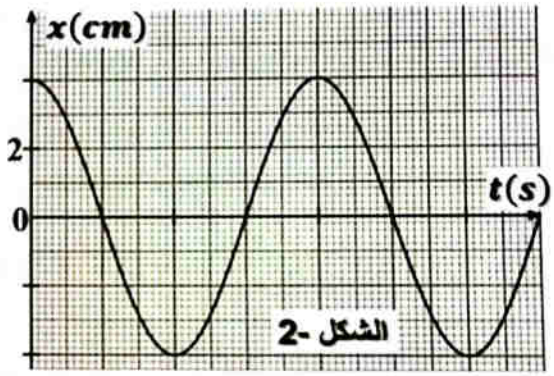
التمرين الثالث: (6 نقاط)

نواس مرن مكون من جسم صلب (S) كتلته $m = 1,5\ Kg$، مثبت بطرف نابض كتلته مهملة وثابت مرونته k يمكنه الحركة فوق مستو أفقي بدون احتكاك، نسحب الجسم من وضع توازنه الذي ينطبق مع النقطة O، وذلك بالمسافة X_0 ثم نتركه في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية، (الشكل -1). مثلنا في (الشكل -2) فاصلة المتحرك $x = f(t)$ وفي (الشكل-3) سرعة المتحرك $v = g(t)$.

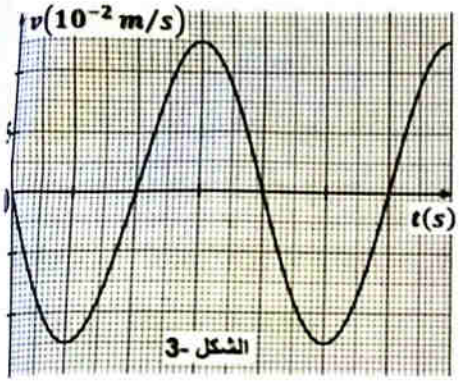
1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي، بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة الفاصلة تكتب بالشكل:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$





الشكل -2



الشكل -3

2) يعطى حل هذه المعادلة التفاضلية بالشكل: $x = X_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$

أ/ بين أن النبض الذاتي يكتب بالشكل: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

ب/ أوجد قيم كل من سعة الحركة X_0, النبض الذاتي ω_0 والصفحة الابتدائية للحركة (φ).

ج/ اكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$

د/ ضع سلم رسم على محور الزمن. (الشكل-3)

ه/ احسب قيمة ثابت صلابة النابض.

3) احسب تسارع الجسم في اللحظة $t = 1s$.

4) في أية لحظة يمر المتحرك للمرة الثانية بمبدأ الفواصل؟ وماهي سرعته آنذاك؟

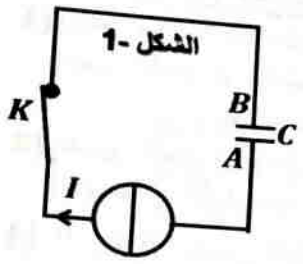
5) مثل تسارع الجسم بدلالة الفاصلة $a = f(x)$.

6) احسب شدة قوة توتر النابض في اللحظة $t = 2s$.

7) بين أن الطاقة الكلية للجملة (جسم – نابض – أرض) ثابتة، ثم احسب قيمتها.

8) مثل بدلالة الزمن الطاقة الحركية للجسم والطاقة الكامنة المرونية في النابض بدلالة الزمن.

الجزء الثاني:

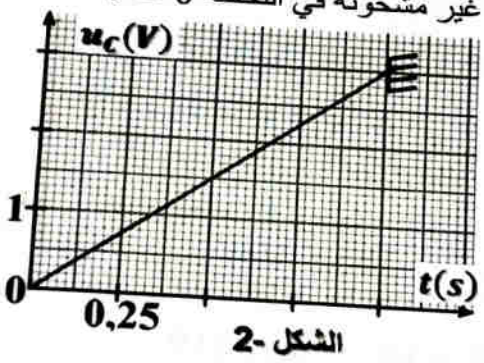


التمرين التجريبي: (6 نقاط)

الجزء الأول: شحن مكثفة بواسطة مولد تيار ثابت.

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل -1- حيث: G مولد تيار ثابت نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$. فيمر في الدارة تيارا كهربائيا شدته ثابتة $I = 0,3A$ ، تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن أعطت البيان الممثل في الشكل -2-

1) حدد اللبوس الذي يحمل الشحنة الكهربائية السالبة.
2) اعتمادا على منحنى الشكل -2- اذكر معللا جوابك هل كانت المكثفة مشحونة أو غير مشحونة في اللحظة $t = 0$.
3) بين أن عبارة التوتر u_C بين طرفي المكثفة تكتب على الشكل $u_C = \frac{I.t}{C}$ بالنسبة لـ $u_C < u_{C_{max}}$.
4) أعط العبارة البيانية للمنحني الشكل -2- بالنسبة لـ $u_C < u_{C_{max}}$ وتحقق أن قيمة سعة المكثفة هي: $C = 0,1F$.
5) أعط عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند اللحظة t. واحسب قيمتها العظمى E_{max}.

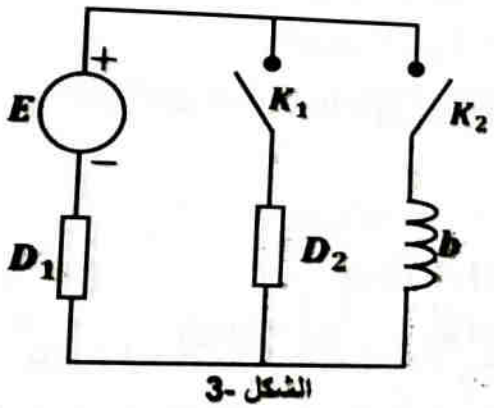


الشكل -2-

الجزء الثاني: تحديد ذاتية الوشيعة L:

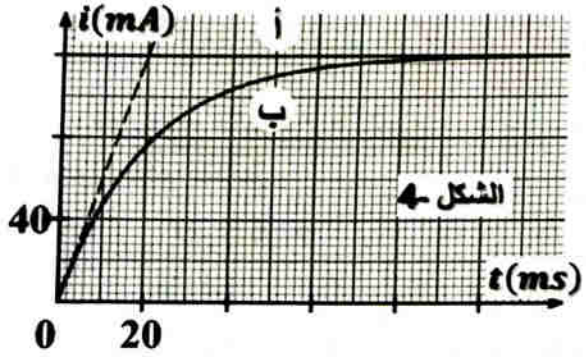
- مولد كهربائي قوته المحركة $E = 6V$.
- ناقل أومي D_1 مقاومته $R_1 = 48\ \Omega$.
- ناقل أومي D_2 مقاومته R_2.
- وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها $r = R_2$.
- قاطعتان K_1 و K_2.

في مرحلة أولى : نحتفظ بـ K_2 مفتوحة ونغلق K_1.
في مرحلة ثانية : نحتفظ بـ K_1 مفتوحة ونغلق K_2.



الشكل -3-

يمثل الشكل -4- المنحنيين (أ) و (ب) لتغيرات شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بالنسبة لكل مرحلة.



الشكل -4-

1) انسب كل منحنى للمرحلة الموافقة له. معللا جوابك.
2) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار في الدارة خلال المرحلة التي مكنت من الحصول على المنحني (ب).
3) حل هذه المعادلة من الشكل: $i(t) = Ae^{-\lambda t} + B$ حيث: A و B و λ ثوابت يطلب تحديد عبارتها.
4) استنتج ذاتية الوشيعة L.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) كتابة معادلة التفاعل: $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{53}I + ^{102}_{41}Nb + a\,^{1}_{0}n$

تعيين العدد a: بتطبيق قانون إنحفاظ العدد الكتلي:

$$\Sigma A_i = \Sigma A_f \quad \Rightarrow \quad 239 + 1 = 135 + 102 + a \quad \Rightarrow \quad a = 3$$

2) تفسير العبارة: تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا: تفاعل انشطار نووي مغذى ذاتيا لأن النترونات الثلاث الناتجة عن الانشطار الأول تحدث 3انشطارات في مرحلة ثانية وتنتج عنه مرحلة ثالثة ب 9انشطارات وهكذا.....

3) أ/ Δm_1 : نقص الكتلة لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.

Δm_2 : مجموع نقص الكتلة لنواتي $^{102}_{41}Nb$ و $^{135}_{53}I$.

Δm_3 : نقص الكتلة لتفاعل الانشطار.

ب/ إيجاد طاقة الربط لنواتي $^{239}_{94}Pu$:

$$E_l(^{239}_{94}Pu) = \Delta m_1 \times 931,5 = (2,4195 - 2,4001) \times 10^2 \times 931,5 = 1807,1\ MeV$$

الطاقة المحررة E_{lib}:

$$E_{lib} = |\Delta m_3| \times 931,5 = |(2,3981 - 2,4001)| \times 931,5 = 186,3\ MeV$$

ج/ حساب طاقة الربط لنواة اليود $^{135}_{53}I$:

$$\Delta m(^{135}_{53}I) = |\Delta m_2| - \Delta m(^{102}_{41}Nb) = |2,3981 - 2,4195| \times 10^2 - 0,93119$$

$$\Delta m(^{135}_{53}I) = 1,20881u$$

$$E_l(^{135}_{53}I) = 1,20881 \times 931,5 = 1126,00\ MeV$$

المقارنة بين استقرار $^{102}_{41}Nb$, $^{135}_{53}I$:

$$\frac{E_l(^{135}_{53}I)}{A} = \frac{1126,00}{135} = 8,34\ MeV/nuc$$

$$\frac{E_l(^{102}_{41}Nb)}{A} = \frac{0,93119 \times 931,5}{102} = 8,50\ MeV/nuc$$

نلاحظ أن: $\frac{E_l(^{135}_{53}I)}{A} < \frac{E_l(^{102}_{41}Nb)}{A}$ ومنه نواة $^{102}_{41}Nb$ أكثر استقرارا من نواة $^{135}_{53}I$.

4) حساب الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي عند استهلاك $1kg$ من البلوتونيوم 239:

$$\rho = \frac{E_e}{E'_{lib}} \times 100 \quad \Rightarrow \quad E_e = \frac{\rho \times E'_{lib}}{100} = \frac{\rho \times E_{lib} \times N}{100} = \frac{\rho \times E_{lib} \times m \times N_A}{100M}$$

$$E_e = \frac{30 \times 186,3 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23}}{100 \times 239} = 1,41 \times 10^{26} MeV = 2,25 \times 10^{13} J$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) جدول تقدم التفاعل:

	H_2O_2	+ $2H_3O^+$ +	$2I^-$	= I_2	+ $4H_2O$
الحالة الابتدائية	$n_0(H_2O_2)$	بزيادة	$n_0(I_2)$	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$n_0(H_2O_2) - x$	بزيادة	$n_0(I_2) - 2x$	x	بزيادة
الحالة النهائية	$n_0(H_2O_2) - x_m$	بزيادة	$n_0(I_2) - 2x_m$	x_m	بزيادة

2) المتفاعل المحد:

بما أن: $n_f(H_2O_2) \neq 0$ فإن I^- هو المحد.

3) كمية المادة الابتدائية لكل من H_2O_2 و I^- في كل أنبوب.

$$n_0(H_2O_2) = 5 \times 10^{-4} mol$$

ولدينا I^- محد إذن: $n(I^-) = 2x_m$.

إيجاد x_m:

$$n_f(H_2O_2) = n_0(H_2O_2) - x_m \quad \Rightarrow \quad x_m = n_0(H_2O_2) - n_f(H_2O_2)$$
$$x_m = 5 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-4}\ mol$$
$$n_0(I^-) = 2.x_m = 6 \times 10^{-4}\ mol$$

4) تركيز C_1 و C_2: ($V_1' = \frac{V_1}{10}$ حجم أنبوب)

$$n_0(I^-) = C_1.V_1'$$
$$C_1 = \frac{n_0(I^-)}{V_1'} = \frac{6 \times 10^{-4}}{2{,}5 \times 10^{-3}} = 0{,}24\ mol/L$$
$$C_2 = \frac{n_0(H_2O_2)}{V_2'} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2{,}5 \times 10^{-3}} = 0{,}2\ mol/L$$

5) تعيين $t_{1/2}$:

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_M}{2} = \frac{3 \times 10^{-4}}{2} = 1{,}5 \times 10^{-4}\ mol$$
$$n_{H_2O_2}(t_{1/2}) = n_0 - x_{t_{1/2}} = 5 \times 10^{-4} - 1{,}5 \times 10^{-4}$$
$$n_{H_2O_2}(t_{1/2}) = 3{,}5 \times 10^{-4}\ mol$$

بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \simeq [5-6]min$

6) حجم (K^+, MnO_4^-) اللازم لمعايرة الماء الأكسجيني .

$$\frac{n_0(MnO_4^-)}{2} = \frac{n_0(H_2O_2)}{3}$$
$$\frac{C.V_E}{2} = \frac{n_0(H_2O_2)}{3} \quad \Rightarrow \quad V_E = \frac{2}{3} \times \frac{n_0(H_2O_2)}{C}$$
$$V_E = \frac{2}{3} \times \frac{5 \times 10^{-4}}{0{,}05} = 0{,}0066\ L$$
$$V_E = 6{,}6\ mL$$

7) حساب السرعة الحجمية الأعظمية لاختفاء الماء الأكسجيني.

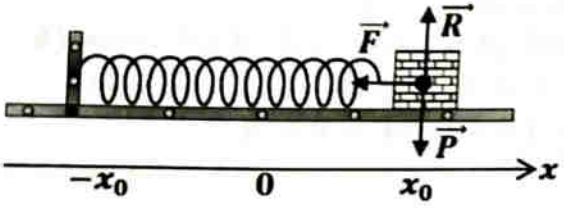
$$v_{H_2O_2}(t) = -\frac{1}{V_T} \times \frac{d}{dt} n(H_2O_2) = -\frac{1}{5 \times 10^{-3}} \left(\frac{0 - 5 \times 10^{-4}}{13{,}6 - 0} \right)$$
$$v_{H_2O_2}(t) = 7{,}35 \times 10^{-3}\ mol/L.min$$

تصحيح التمرين الثالث:

1) المعادلة التفاضلية بدلالة الفاصلة x:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط :



$$-F = m.a$$
$$-kx = m.\frac{d^2x}{dt^2} \quad \rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

2) أ/ نبين أن النبض الذاتي يكتب بالشكل: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$$x(t) = X_0.\cos(\omega_0 t + \varphi) \quad \rightarrow \quad \frac{dx}{dt} = -X_0.\omega_0.\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\frac{d^2x}{dt} = -X_0.\omega_0^2.\cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2.x(t) \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt} + \omega_0^2.x(t) = 0$$

بالمطابقة : $\omega_0^2 = \frac{k}{m} \quad \rightarrow \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

ب/ إيجاد X_0 : من بيان $x(t)$: $X_0 = 4\ cm$

إيجاد ω_0: من بيان $v(t)$: $v_{max} = x_0.\omega_0$

$$\omega_0 = \frac{v_{max}}{X_0} = \frac{12{,}5 \times 10^{-2}}{0{,}04}$$

$$\omega_0 = 3{,}13 \simeq \pi\ (Rad/s)$$

إيجاد φ: لما $t = 0$ يكون $x = X_0$

$$X_0 = X_0.\cos(\omega_0 \times 0 + \varphi)$$

$$\cos(\varphi) = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0$$

ج/ المعادلة الزمنية: $x(t) = 0{,}04.\cos(\pi t)$

د/ سلم الرسم:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2(s)$$

$4cm \rightarrow 2(s)$

$1cm \rightarrow 0{,}5\ s$ إذن سلم الرسم هو :

ه/ ثابت مرونة النابض. $\omega_0 = \frac{k}{m} \quad \Rightarrow \quad k = m.\omega_0^2 = 1{,}5 \times \pi^2$

$$k = 15\ N/m$$

3) تسارع الجسم.

$$a(t) = -\omega_0^2.x(t)$$

عند $t = 1s$: $x = -4\ cm$

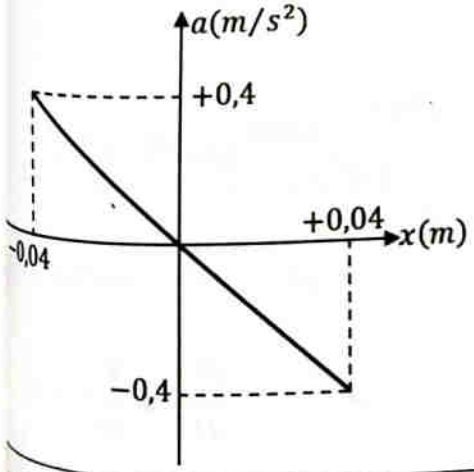
$$a = -\pi^2(-0{,}04) = 0{,}4\ m/s^2$$

4) لحظة مرور المتحرك للمرة الثانية بمبدأ الفواصل.

من الشكل -2 عندما يمر المتحرك للمرة الثانية بمبدأ الفواصل يكون: $t = \frac{4T_0}{3} = 1{,}5\ s$

باستغلال الشكل -1 : نجد سرعته عندئذ $v = 12{,}5\ m/s$

5) البيان $a = f(x)$:



6) حساب شدة قوة توتر النابض F في اللحظة $t = 2s$.

عند $t = 2s$ يكون $x = 4cm$.

$$F = kx = 15 \times 0{,}04 = 0{,}6\ N$$

7) نبين أن الطاقة الكلية للجملة (جسم – نابض – أرض) ثابتة.

$$E_T = E_C + E_{pe} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$E_T = \frac{1}{2}m(-x_0.\omega_0.\sin(\omega_0 t+\varphi))^2 + \frac{1}{2}k(x_0.\cos(\omega_0 t+\varphi))^2$$

$$E_T = \frac{1}{2}m.x_0^2.{\omega_0}^2.\sin^2(\omega_0 t+\varphi) + \frac{1}{2}k(x_0^2.\cos^2(\omega_0 t+\varphi))$$

لكن: $\omega_0{}^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = m.\omega_0^2$

ومنه $E_T = \frac{1}{2}Kx_0^2\cos^2(\omega_0 t+\varphi) + \frac{1}{2}Kx_0^2\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$

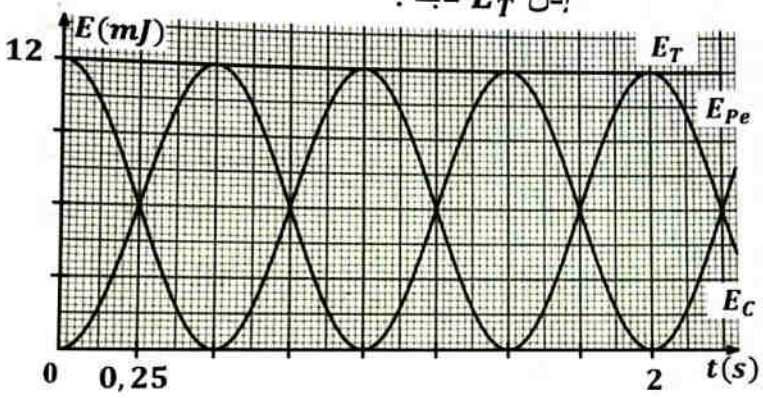
$$E_T = \frac{1}{2}Kx_0^2(\cos^2(\omega_0 t+\varphi) + \sin^2(\omega_0 t+\varphi))$$

$$\boldsymbol{E_T = \frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}\times 15\times 0{,}04^2 = 0{,}012\,J}$$

إذن E_T ثابتة.

k : ثابت و x_0: ثابت

8) نمثل بدلالة الزمن الطاقة الحركية للجسم والطاقة الكامنة المرونية في النابض بدلالة الزمن.



تصحيح التمرين التجريبي:

الجزء الأول:

1) تحديد اللبوس الذي يحمل الشحنة الكهربائية السالبة: اللبوس A الذي هو الذي يحمل الشحنة السالبة.

2) اعتمادا على منحنى الشكل -2- المكثفة غير مشحونة. التعليل: عند $t = 0$: $u_C = 0$

3) بيان أن عبارة التوتر u_C : $u_C = \frac{I.t}{C}$

لدينا: $u_c = q/C$ ولدينا: $i = \frac{dq}{dt}$ منه: $q = I.t$ بالتعويض فيما سبق: $u_C = \frac{I.t}{C}$

4) إعطاء العبارة البيانية للمنحني الشكل -2-. هو عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ.

$$u_C = \alpha.L$$

$$\alpha = \frac{1{,}5-0}{0{,}5-0} = 3\ V/s \qquad \Rightarrow \qquad u_C = 3t$$

-التحقق أن سعة المكثفة: $C = 0{,}1F$

لدينا: $u_C = \frac{i.t}{C}$ ولدينا بيانيا: $u_C = 3t$ بالمطابقة: $\frac{i}{c} = 3$

$$C = \frac{I}{3} = \frac{0{,}3}{3} = 0{,}1\ F$$

5) إعطاء عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة وحساب قيمتها العظمى:

$$E = \frac{1}{2}C.u_C^2 = \frac{1}{2}C.u_{C_{max}}^2$$

من البيان: $u_{C_{max}} = 3V$ منه: $E_{C_{max}} = \frac{1}{2}\times 0{,}1\times 3^2 = 0{,}45\,J$

الجزء الثاني:

1) نسب كل منحنى للمرحلة الموافقة له.

المنحنى (أ): المرحلة 1. لأن التيار ثابت.

المنحنى (ب): المرحلة 2. لأن الوشيعة تؤخر ظهور التيار.

2) إيجاد المعادلة التفاضلية.

$$u_b + u_{R_1} = E$$

$$L.\frac{di}{dt} + R_2 i + R_1.i = E \quad \rightarrow \quad L.\frac{di}{dt} + (R_1 + R_2)i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R_1 + R_2)}{L} i = \frac{E}{L}$$

3) تحديد A و B و λ:

$$i(t) = A.e^{-\lambda t} + B \quad \rightarrow \quad \frac{di}{dt} = -\lambda A.e^{-\lambda t}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{E}{L} = -\lambda A.e^{-\lambda t} + \left(\frac{R_1 + R_2}{L}\right)\left(A.e^{-\lambda t} + B\right)$$

بحل المعادلة نجد:

$$B = -A = I_0$$

$$\lambda = \frac{R_1 + R_2}{L} = \frac{1}{\tau}$$

استنتاج ذاتية الوشيعة L:

$$\tau = \frac{L}{R_1 + R_2} \quad \Rightarrow \quad L = \tau(R_1 + R_2)$$

إيجاد R_2:

$$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad \Rightarrow \quad R_2 = \frac{E}{I_0} - R_1 \quad \Rightarrow \quad R_2 = \frac{6}{120 \times 10^{-3}} - 48 = 2\Omega$$

$$L = \tau(R_1 + R_2) = 20 \times 10^{-3} \times 50 = 1H$$

يتناول أ

الموضوع -07-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	

الدنيا مسألة حسابية ..
خذ من اليوم عبرة .. ومن الغد خبرة ..
اطرح عليهم التعب والشقاء .. واجمع عليهم الحب والوفاء ..
" وتوكل على رب الأرض والسماء "

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

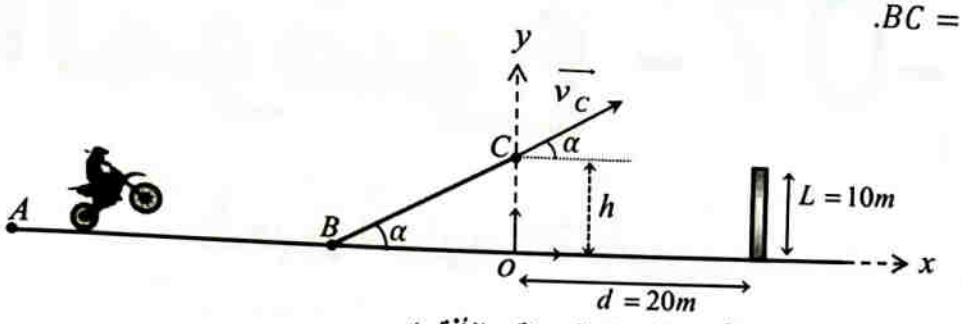
الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة الجملة دراجة نارية وسائقها، لتجاوز بعض الحواجز على حلبة سباق. تتكون حلبة السباق من جزء مسار مستقيم أفقي AB وجزء مستوي مستقيم BC مائل بزاوية α بالنسبة للمستوي الأفقي، ومنطقة للسقوط بها حاجز علوه $L = 10\ m$ ويوجد على مسافة $d = 20\ m$ من مبدأ المعلم كما في الشكل.

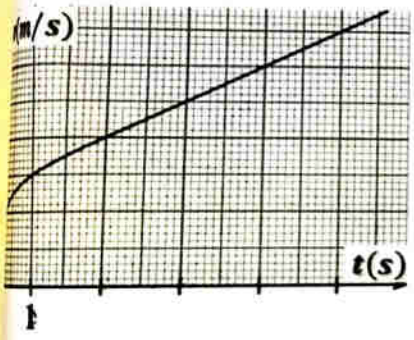
نعتبر الجملة (S) دراجة نارية وسائقها نقطة مادية كتلتها $m = 190\ Kg$، وأن جميع الاحتكاكات مهملة.

تعطى $BC = 20\ m$.



I. حركة الجملة على الجزء الأول (المسار المستقيم الأفقي):

تتحرك الجملة (S) من النقطة A وتمر من النقطة B بالسرعة v_B خلال مدة زمنية $t = 7s$، وتخضع الجملة خلال حركتها على المسار ABC لقوة محركة F أفقية ثابتة لها نفس منحى الحركة حيث المسار مستقيم.



1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن تسارع الجملة (S) هو: $a = \frac{F}{m}$
استنتج طبيعة الحركة.
2) يعطى المنحنى البياني لسرعة الجملة (S) بدلالة الزمن:
أ/ أوجد العبارة البيانية والنظرية الموافقة للبيان.
ب/ استنتج قيمة كلا من السرعة الابتدائية v_0 والتسارع a.
3) احسب شدة القوة المحركة F.
4) احسب v_B سرعة المتحرك عندما يمر بالنقطة B.
5) احسب المسافة AB.

II. حركة الجملة خلال القفز على الحاجز:

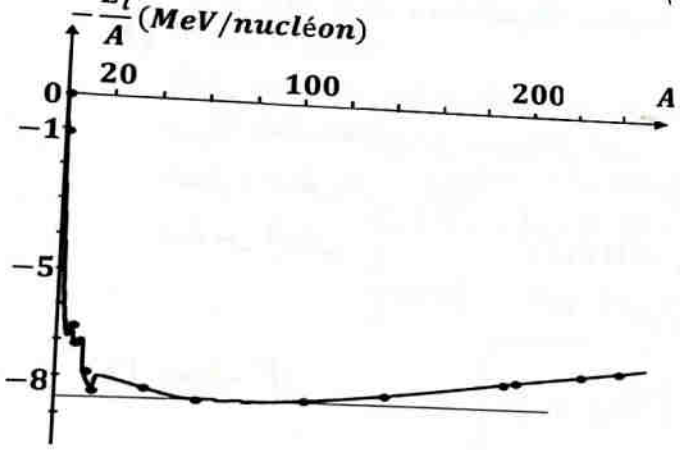
تصل الجملة (S) إلى النقطة C (نعتبرها مبدأ للزمن $t_0 = 0$) بسرعة $\overrightarrow{v_C}$. تصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع المستوي الأفقي للقفز انظر الشكل السابق، حيث تخضع الجملة (S) خلال عملية القفز إلى ثقلها فقط (نهمل تأثير الهواء)، ندرس حركة الجملة في المعلم (Ox, Oy) المرتبط بسطح الأرض نعتبره غاليليا بكفاية .

1) عرف المرجع السطح أرضي، ما معنى غاليليا بكفاية.
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y في المعلم (Ox, Oy).
3) أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.
4) حدد طبيعة مسار الجملة (S).
5) أوجد قيمة كل من الارتفاع h والسرعة v_C.
6) تكون القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط: $y \geq L + 0{,}6(m)$ هل تمت القفزة بنجاح؟ برر إجابتك.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

في محطة توليد الطاقة النووية وعلى مستوى المفاعل النووي تحدث عدة تفاعلات نووية عند تفكك اليورانيوم 235 إحدى هذه التفاعلات تعطى بالمعادلة التالية: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{90}_{36}Kr + ^{142}_{x}Ba + y\ ^{1}_{0}n$

1) كيف نسمي هذا التفاعل؟ ذكر بقوانين الانحفاظ التي تحققها معادلة التفاعل النووي و عين x و y.
2) أحسب الطاقة المحررة من هذا التحول E_{libre} بالـ MeV
3) أحسب الطاقة الكلية المتحررة $E_{libre\ total}$ عند استعمال $1\ kg$ من اليورانيوم المخصب بنسبة 3%.
4) ضع مخططا طاقويا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235.
5) يستهلك المفاعل النووي في المحطة كل يوم كتلة من نواة اليورانيوم 235 قدرها $30g$.
احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.
6) ماذا يمثل المنحنى المقابل؟ وما الفائدة منه؟
7) أعد رسم المنحنى بشكل كيفي وحدد عليه مواضع الأنوية التالية: $^{142}_{x}Ba$, $^{90}_{36}Kr$ و $^{235}_{92}U$

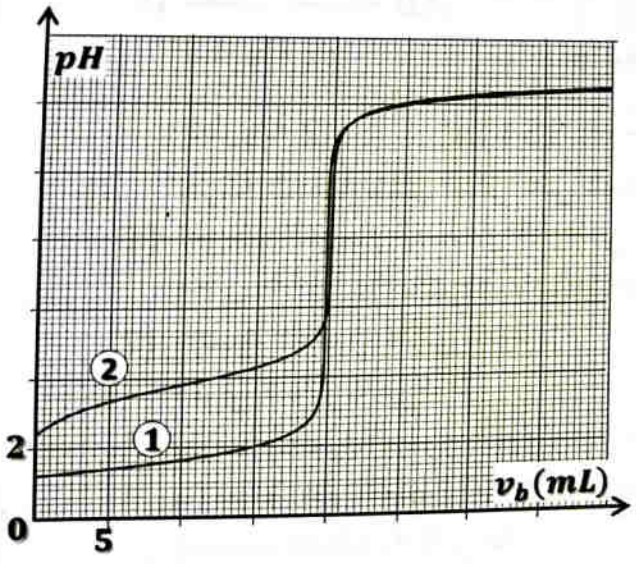


يعطى:	
$m(U) = 234{,}983915\ u$	$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$
$m(n) = 1{,}008665\ u$	$m(Kr) = 89{,}81972u$
$1u = 931.5\ MeV/C^2$	$1MeV = 1.6 \times 10^{-13} J$
	$m(Ba) = 141{,}9163\ u$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

جميع المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25°C$ حيث $Ke = 10^{-14}$.
نعاير على التوالي حجما $V_1 = 30mL$ لمحلول حمض كلور الهيدروجين ذي التركيز المولي C_1، ثم حجما $V_2 = 20mL$ من محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ تركيزه المولي C_2، بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0{,}1\ mol/L$.
نتابع تطور pH الوسط التفاعلي بواسطة جهاز الـ pH متر بدلالة حجم الاساس المضاف V_b من السحاحة، فتحصلنا على البيانين (1) و (2) الممثلين في الشكل.



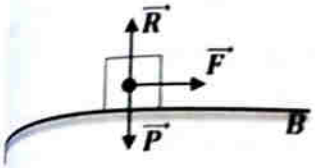
1) ضع رسما تخطيطيا توضح فيه عملية المعايرة.
2) اكتب معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض.
3) حدد إحداثيات نقطة التكافؤ لكل منحنى ثم انسب كل منحنى للحمض الموافق له مع التعليل.
4) استنتج قيمة كل من C_1 و C_2.
5) حدد ثابت الحموضة pKa للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$.
6) احسب ثابت التوازن K لتفاعل معايرة حمض الميثانويك، ماذا تستنتج؟
7) نريد استعمال كاشفا ملونا في كل معايرة، ما هو الكاشف المناسب لكل معايرة من بين الكواشف التالية؟

الكاشف اللوني	الهيليانتين	أزرق البروموتيمول	فينول فتاليين
مجال التغير اللوني	3,1 – 4,4	6,2 – 7,6	8,0 – 10,0

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

I. حركة الجملة على الجزء الأول (المسار المستقيم الأفقي):



1) نبين أن تسارع الجملة (S) هو: $a = \frac{F}{m}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a}$

القوى المطبقة على الجسم $\overrightarrow{P}$ و $\overrightarrow{F}$ و $\overrightarrow{R}$

منه: $\overrightarrow{P} + \overrightarrow{R} + \overrightarrow{F} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على المحور AB: $F = m.a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m}$

$a = cte > 0$ ومنه الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

2) أ/ العبارة البيانية:

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $v = At + v_0$

و V_0 نقطة التقاطع مع محور التراتيب.

العبارة النظرية: لدينا: $a = \frac{dv}{dt}$ بالتكامل: $v = at + v_0$

ب/ من البيان: $v_0 = 8\,m/s$ و: a هو A (الميل).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16-8}{2-0} = 4\ m/s^2$$

3) حساب F: لدينا : $a = \frac{F}{m} \quad \Rightarrow \quad F = m.a$

$$F = 4 \times 190 = 760\ N$$

4) حساب السرعة v_B:

$$v_B = at + v_A = 4 \times 7 + 8 = 36\ m/s$$

5) حساب المسافة AB:

الطريقة 1: $AB = \frac{1}{2}at^2 + v_A.t = \frac{1}{2} \times 4 \times 7^2 + 8 \times 7 = 154\ m$

الطريقة 2: $v_B^2 - v_A^2 = 2a \times AB \quad \Rightarrow \quad AB = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} = \frac{36^2 - 8^2}{2 \times 4} = 154\ m$

II. حركة الجملة خلال القفز على الحاجز:

1) تعريف المرجع السطحي الأرضي: هو مرجع مبدؤه نقطة من سطح الأرض (مرتبط بسطح الأرض).

معنى غاليليا بكفاية: مدة الدراسة صغيرة أمام دوران الأرض حول نفسها.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a}$

القوى المؤثرة هي: $\overrightarrow{P}$ ومنه: $\overrightarrow{P} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على المحور ox: $m.a_x = 0 \quad \Rightarrow \quad a_x = 0$

بالإسقاط على المحور oy: $= m.a_y \quad \rightarrow \quad -m.g = m.a_y \quad \rightarrow \quad a_y = -g$

المعادلة التفاضلية للسرعة:

على ox: $v_x = C_0 \quad \Rightarrow \quad C_0 = v_0.\cos\alpha$ منه: $v_x = v_0.\cos\alpha$

على oy: $a_y = -g$

$$\frac{dv_y}{dt} = -g \quad \Rightarrow \quad v_y = -gt + C_1$$

حيث: $C_1 = v_0.\sin\alpha$ منه: $v_y = -gt + v_0.\sin\alpha$

3) المعادلتين الزمنيتين:

على ox: $\frac{dx}{dt} = v_0.\cos\alpha$ بالتكامل: $x = v_0.\cos\alpha\, t + x_0$

حيث: $x_0 = 0$ ومنه: $x = v_0.\cos\alpha\, t$

على oy: $\frac{dy}{dt} = -gt + v_0.\sin\alpha$

بالتكامل: $y = \frac{-1}{2}gt^2 + v_0.\sin\alpha t + y_0$ ومنه: $y = \frac{-1}{2}gt^2 + v_0.\sin\alpha t + y_0$

4) معادلة المسار: لدينا: $x = v_0.\cos\alpha\, t$ منه: $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$ نعوض في (1):

$$y = \frac{-1}{2} \times g\left(\frac{x}{v_0.\cos\alpha}\right)^2 + v_0.\sin\left(\frac{x}{v_0.\cos\alpha}\right) + y_0$$

$$y = \frac{-gx^2}{2v_C^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha + 10$$

المسار عبارة عن قطع مكافئ.

5) إيجاد قيمة الارتفاع h:

$$\sin\alpha = \frac{h}{BC} \quad \Rightarrow \quad h = BC \times \sin\alpha \quad \Rightarrow \boldsymbol{h = 10\ m}$$

حساب السرعة v_C: بتطبيق معادلة إنحفاظ الطاقة على الجملة (دراجة نارية + سائق):

$$E_C(B) - \left|w(\overrightarrow{P})\right| + w(\overrightarrow{F}) = E_C(C)$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - mg.BC.\sin\alpha + F.BC = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$v_C = \sqrt{v_B^2 + 2BC\left(\frac{F}{m} - g.\sin\alpha\right)} \quad \Rightarrow \quad v_c = 35{,}44\ m/s$$

6) هل تمر القفزة بنجاح؟ نعوض في y:

$$y = \frac{-10(20)^2}{2(35{,}44)^2.\cos^2 30°} + 20\tan 30 + 10$$

$$y = 19{,}42\ m \quad \Rightarrow \quad y > \quad L + 0{,}6\ (m)$$

إذن تمر القفزة بنجاح.

تصحيح التمرين الثاني:

1) اسم التفاعل: تفاعل الانشطار.

قانوني الانحفاظ اللذان تحققهما المعادلة هما قانوني صودي:

- قانون إنحفاظ العدد الذري: أي: $92 = 36 + x \quad \Rightarrow \quad x = 56$
- قانون إنحفاظ العدد الكتلي: أي: $235 + 1 = 90 + 142 + y \quad \Rightarrow \quad y = 4$

2) حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل:

$$E_{Lib} = \left[\left(m(U) + m(n)\right) - \left(m(Kr) + m(Ba) + 4m(n)\right)\right] \times 931{,}5$$

$$E_{Lib} = [(234{,}983915 + 1{,}008665) - (89{,}81972 + 141{,}9163 + 4 \times 1{,}008665)] \times 931{,}5$$

$$E_{Lib} = 206{,}74\ MeV$$

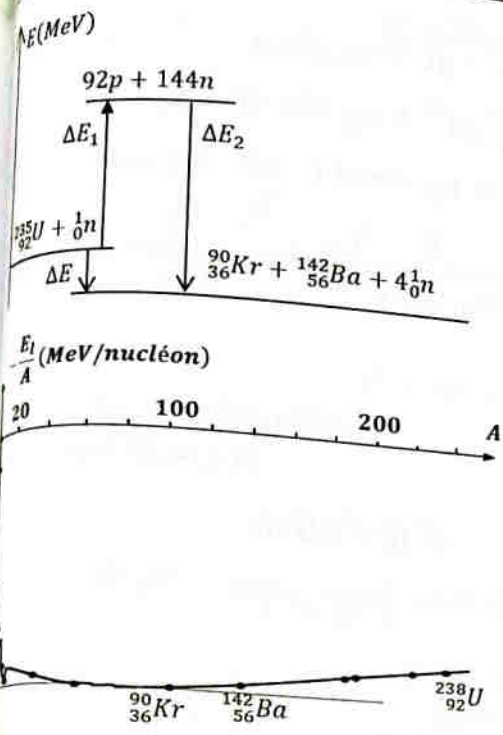
3) الطاقة الكلية المتحررة $E_{libre\ total}$ عند استعمال 1 kg من اليورانيوم المخصب بنسبة 3%.

كتلة اليورانيوم المخصب هي:

$$m = \frac{3 \times 1000}{100} = 30g$$

$$N = \frac{m \times N_A}{M} = \frac{30 \times 6{,}02 \times 10^{23}}{235} = 7{,}685 \times 10^{22}\ noyaux$$

$$\Rightarrow E_{libre\ total} = N \times E_{Lib} = 7{,}685 \times 10^{22} \times 206{,}74 = \boldsymbol{1{,}589 \times 10^{25}\ MeV}$$



4) المخطط الطاقوي: لدينا حسب مما سبق:

5) حساب الاستطاعة المتوسطة للتفاعل: $N = 7{,}685 \times 10^{22}\ Noy$

في $30g$ من اليورانيوم نجد:

منه الطاقة المحررة هي:

$$E_{libre\ total} = 1{,}589 \times 10^{25} MeV$$

$$E_{libre\ total} = 2{,}542 \times 10^{12}\ J$$

$$\Delta t = 1j = 86400s$$

$$\boldsymbol{P = \frac{E_{libre\ total}}{\Delta t} = 29{,}4 \times 10^{6}\ W}$$

6) المنحنى المقابل يمثل: منحنى أستون.

الفائدة منه: - مقارنة استقرار الأنوية.

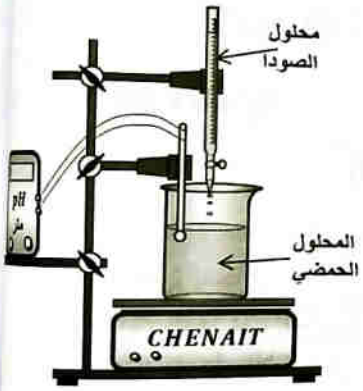
- يوضح آليتين لاستقرار الأنوية:

الانشطار والاندماج النووي.

7) تحديد مواضع الأنوية على منحنى أستون:

تصحيح التمرين التجريبي:

1) الرسم التخطيطي:



2) معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض:

$$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$$

$$HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$$

3) إحداثيات نقطة التكافؤ لكل منحنى:

المنحنى (1): $E(V_{bE}; pH_E) = (20\ mL, 7\ )$

المنحنى (2): $E(V_{bE}; pH_E) = (20\ mL, 8{,}2)$

المنحنى (1) يوافق معايرة مجلول حمض كلور الهيدروجين لأن $pH_E = 7$

المنحنى (2) يوافق معايرة محلول حمض الميثانويك لأن $pH_E > 7$.

4) استنتاج التركيز المولي لكل محلول حمضي:

$$C_1.V_1 = C_b.V_{bE} \Rightarrow C_1 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_1} = \frac{0{,}1 \times 20}{30} = 6{,}6 \times 10^{-2}\ mol/L$$

$$C_2.V_2 = C_b.V_{bE} \Rightarrow C_2 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_2} = \frac{0{,}1 \times 20}{20} = 10^{-1}\ mol/L$$

5) استنتاج ثابت الحموضة:

عند نقطة نصف التكافؤ يكون $pK_a = 3{,}8$.

6) حساب ثابت التوازن K لتفاعل معايرة حمض الميثانويك:

$$K = \frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f[OH^-]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_a}{K_e} = 10^{pK_e - pK_a} = 1{,}58 \times 10^{10}$$

الاستنتاج: $K \gg 10^4$ التفاعل تام.

7) الكاشف المناسب لكل معايرة هو:

معايرة حمض كلور الهيدروجين BBT: لأن $pH_E = 7$ ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.

معايرة حمض الميثانويك: فينول فتالين لأن $pH_E = 8{,}2$ ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.

الموضوع -08-

شعبة رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

" تبسم " .... فإن الله سبحانه ..
ما أشقاك إلا ليسعدك .. وما أخذ منك إلا ليعطيك ..
وما أبكاك إلا ليضحكك .. وما حرمك إلا ليتفضل عليك ..
وما ابتلاك .. إلا لأنه .." أحبك " ..

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي. من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم-الرصاص.

المعطيات:

النواة أو الدقيقة	اليورانيوم 238	الرصاص 206	النيترون	البروتون
الرمز	$^{238}_{92}U$	$^{206}_{82}Pb$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
الكتلة (u)	238,00031	205,92949	1,00866	1,00728

$M(^{238}U) = 238\ g/mol$ $\quad$ $M(^{206}Pb) = 206\ g/mol$

$1u = 931{,}5\ MeV.C^{-2}$, نصف عمر اليورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4{,}5 \times 10^9 ans$

- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206: $\frac{E_l}{A}(Pb) = 7{,}87\ MeV/nucléon$

تتحول نواة اليورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نواة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^-.

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الإجمالية:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$$

1) دراسة نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

أ/ بتطبيق قانوني الانحفاظ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليها في المعادلة الإجمالية.

ب/ أعط تركيب نواة اليورانيوم 238.

ج/ احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2) تأريخ صخرة معدنية بواسطة اليورانيوم-الرصاص:

نجد الرصاص واليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها. نعتبر ان تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك الذاتي التلقائي لليورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها مبدأ للأزمنة $(t = 0)$، على عدد من أنوية اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

تحتوي هذه العينة المعدنية، عند اللحظة t على الكتلة $m_U(t) = 10g$ من اليورانيوم 238 والكتلة $m_{Pb}(t) = 0{,}01\ g$ من الرصاص 206.

أ/ أثبت أن عبارة عمر الصخرة المعدنية هو:

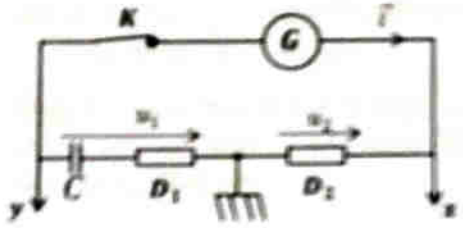
$$t = \frac{t_{1/2}}{ln\,2}.\ln\left(1 + \frac{m_{Pb}.M_U}{m_U.M_{Pb}}\right)$$

ب/ احسب t بوحدة السنة.

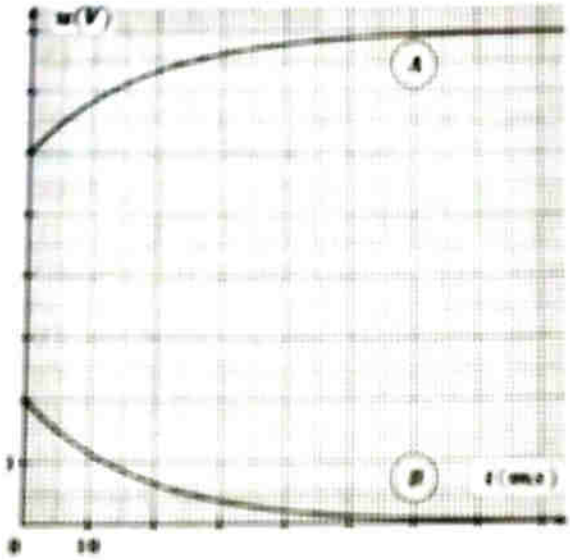
التمرين الثاني: (4 نقاط)

نربط لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E:

- ناقلا أوميا D_1 مقاومته $R_1 = 150\ \Omega$.
- ناقلا أوميا D_2 مقاومته R_2.
- مكثفة فارغة سعتها C.



نصل بالدارة راسم اهتزاز رقمي بالطريقة الموضحة في الشكل.
بعد غلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ؛ نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المنحنيين (A) و (B).



1) في أي مدخل تم الضغط على الزر (mv)؟ علل.
2) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شحنة المكثفة.
3) إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

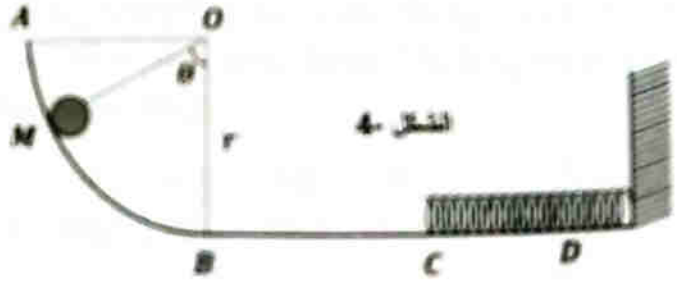
$$q = CE\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$$

استنتج عبارة τ بدلالة C ، R_1 ، R_2. ما هو مدلول المقدار الفيزيائي τ؟
4) أوجد العبارة الزمنية لشدة التيار الانتقالي.
5) اكتب العبارتين الزمنيتين للتوترين u_{R1} و u_{R2}، ثم ارفق كل توتر بالبيان المواقق.
6) احسب قيمة أعظم شدة للتيار مرت في الدارة عند غلق القاطعة، ثم استنتج قيمة R_2.
7) احسب قيمة سعة المكثفة.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

يتألف طريق من جزأين حيث:

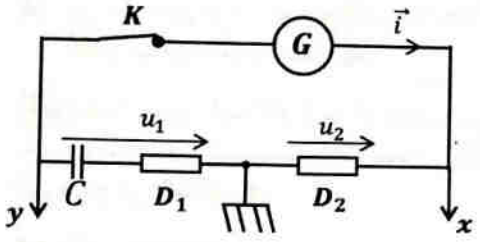
الجزء AB: ربع دائرة شاقولي أملس (الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها r ومركزها O.
الجزء BC: طريق أفقي خشن (الاحتكاكات تكافئ قوة ثابتة في الشدة ومعاكسة لاتجاه الحركة) طوله $BC = 1m$.
عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية كتلتها $m = 0,5kg$ انطلاقا من نقطة M من المسار AB، بحيث يشكل شعاع موضعها OM زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما هو موضح في الشكل-4.



الشكل -4-

1) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء AB.
2) نطبق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين M و B، أوجد عبارة v_B^2 (مربع السرعة عند B) بدلالة θ.

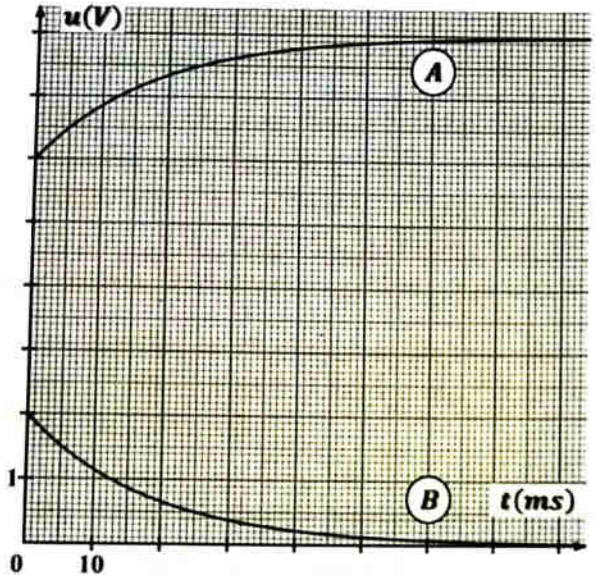
التمرين الثاني: (4 نقاط)



نربط لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E:

- ناقلا أوميا D_1 مقاومته $R_1 = 150\ \Omega$.
- ناقلا أوميا D_2 مقاومته R_2.
- مكثفة فارغة سعتها C.

نصل بالدارة راسم اهتزاز رقمي بالطريقة الموضحة في الشكل.
بعد غلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين (A) و (B).



1) في أي مدخل تم الضغط على الزر (inv)؟ علل.
2) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شحنة المكثفة.
3) إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

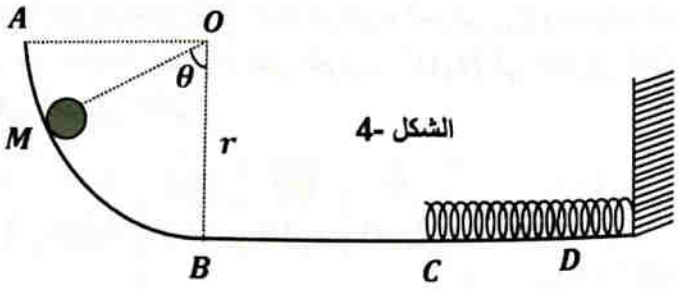
$$q = CE\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$$

استنتج عبارة τ بدلالة C , R_1 , R_2. ما هو مدلول المقدار الفيزيائي τ.
4) أوجد العبارة الزمنية لشدة التيار الانتقالي.
5) اكتب العبارتين الزمنيتين التوترين u_1 و u_2، ثم ارفق كل توتر بالبيان الموافق.
6) احسب قيمة أعظم شدة للتيار مرت في الدارة عند غلق القاطعة، ثم استنتج قيمة R_2.
7) احسب قيمة سعة المكثفة.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

يتألف طريق من جزأين حيث:

الجزء AB: ربع دائرة شاقولي أملس (الاحتكاكات مهملة) نصف قطرها r ومركزها O.
الجزء BC: طريق أفقي حشن (الاحتكاكات تكافئ قوة ثابتة في الشدة ومعاكسة لاتجاه الحركة) طوله $BC = 1m$.
عند اللحظة $t = 0$ نترك كرية نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية كتلتها $m = 0{,}5kg$ انطلاقا من نقطة M من المسار AB، بحيث يشكل شعاع موضعها OM زاوية قدرها θ مع شاقول النقطة O كما هو موضح في **الشكل-4**.

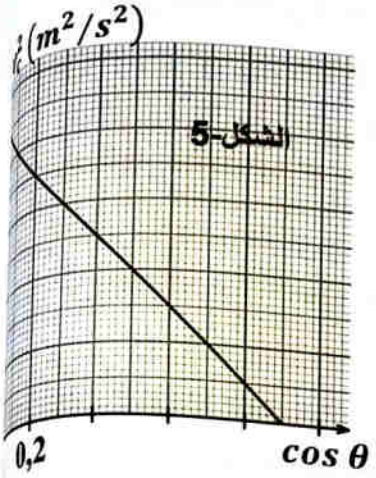


الشكل -4

أولا:

1) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية في الجزء AB.
2) بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة (كرية) بين الموضعين M و B، أوجد عبارة v_B^2 (مربع السرعة عند B) بدلالة θ.

3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس حركة مركز عطالة الكرية وحدد طبيعتها على الجزء BC.
4) بين أن عبارة v_C^2 (مربع السرعة عند C) بدلالة θ تكتب على الشكل: $v_C^2 = a.\cos\theta + b$ حيث a و b ثابتين يطلب تحديد عبارتهما.



ثانيا: قمنا بتغيير قيمة الزاوية θ بتغيير موضع الكرية M ، وباستعمال برنامج مناسب تمكنا من تحديد سرعة وصول الكرية للموضع C، فتحصلنا على البيان الموضح في **الشكل-5.**

1) اكتب معادلة البيان.
2) باستعمال البيان والعلاقة(I – 4) أوجد كلا من:
- r نصف قطر المسار.
- f شدة قوة الاحتكاك.
3) حدد أدنى زاوية θ تمكن الكرة من الوصول الى النقطة C .

ثالثا: نترك الكرية من النقطة A لحالها دون سرعة ابتدائية لتصل إلى النقطة C فتصطدم بنهاية نابض مرن مهمل الكتلة، حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته $K = 200\ N.m^{-1}$، لتنعدم سرعتها عند النقطة D بعد قطعها المسافة $X_0 = CD$ في الاتجاه الموجب لمحور الحركة. باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة وصول الكرية للنقطة C ومبدأ الفواصل النقطة C. (الاحتكاكات مهملة على الجزء CD).

1) حدد السرعة التي تصل بها الكرية للموضع C.
2) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية أثناء الانتقال CD، وماهي القوة المسؤولة عن انعدام سرعتها.
3) احسب المسافة X_0.
4) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية خلال الانتقال CD اكتب المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة الفاصلة $x(t)$
5) علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $x(t) = A.\cos(\omega_0.t + \varphi)$
حدّد قيم الثوابت A, ω_0 و φ.
يعطى: $g = 10\ N/Kg$.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

I. من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

$$CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

نضع في دورق حجما $V = 1L$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي C_0 ونضيف إليه $2g$ كربونات الكالسيوم تمكنا بواسطة جهاز pH متر من متابعة تطور تركيز شوارد H_3O^+ في المزيج التفاعل عند لحظات زمنية مختلفة فتحصلنا على النتائج المدونة في الجدول الآتي:

$t(s)$	0	80	160	240	320
pH	2,00	2,40	2,65	3,00	3,40
$[H_3O^+](mol/L)$					
$V_{CO_2}(mL)$					

1) مثل جدول تقدم التفاعل.

2) اثبت أن حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في أي لحظة يعطى بالعبارة:

$$V_{CO_2} = \frac{V.V_M}{2}(C_0 - [H_3O^+])$$

حيث : V_M الحجم المولي للغازات (نعتبر $V_M = 24\ L.mol^{-1}$)

3) استنتج التركيز الابتدائي C_0 لحمض كلور الماء.

4) حدد المتفاعل المحد.

5) أكمل الجدول السابق.

6) ارسم على ورقة ميليمترية تغيرات V_{CO_2} بدلالة الزمن t.

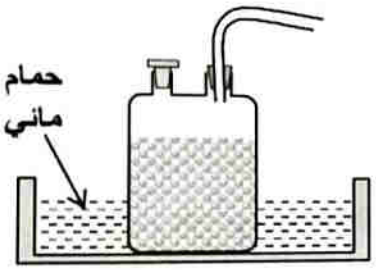
7) عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.

8) عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم أثبت العبارة التالية:

$$v_{vol} = \frac{1}{V \times V_M}.\frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

احسب قيمتها عند اللحظة $t = 160s$.

II. من أجل المتابعة الزمنية لتطور التحول الكيميائي التام بين معدن الزنك ومحلولا لحمض الأزوت HNO_3 المنمذج بالتفاعل الكيميائي الذي معادلته:



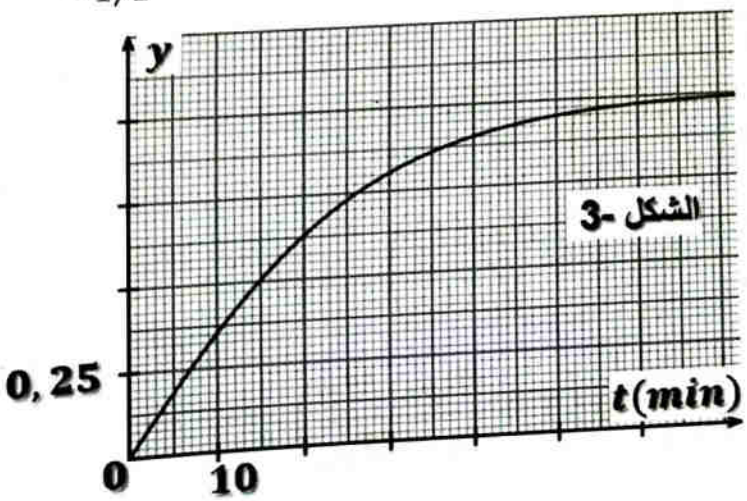
$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

ألقينا كتلة قدرها $650mg$ من مسحوق الزنك في دورق به حجما $V = 0,75\ mL$ من المحلول الحمضي ذي التركيز المولي C باستعمال التركيب التجريبي الموضح بالشكل.

1) مكنتنا الطريقة المتبعة سابقا من رسم البيان الممثل لتغيرات النسبة $y = \frac{[Zn^{3+}]}{[H_3O^+]}$ بدلالة الزمن. (الشكل-3).

أ/ بالاستعانة بجدول التقدم، اكتب عبارة y بدلالة c و V و x

ب/ باستغلال المعطيات أوجد مع التعليل كل من المتفاعل المحد والتركيز المولي C وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



ج/ بين أن عبارة السرعة اللحظية للتفاعل هي:

$$v(t) = \frac{C.V}{(1+2y(t))^2} \times \frac{dy(t)}{dt}$$

ثم احسب قيمتها عند $t_{1/2}$.

د/ أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي من أجل $y = \frac{1}{2}$.

2) اشرح ماذا يحدث في غياب الحمام المائي.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) دراسة نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$:

أ/ تحديد x و y :

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$$

بتطبيق قانوني صودي نجد:

$$238 = 206 + 4y \Rightarrow y = 8$$
$$92 = 82 - x + 2y \Rightarrow x = 6$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}He$$

ب/ تركيب النواة:

$$^{238}_{92}U \Rightarrow \begin{cases} A = 238 \\ Z = 92 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \text{عدد النترونات} = A - Z = 146 \\ \text{عدد البروتونات} = 92 \end{matrix}$$

ج/ حساب طاقة الربط:

$$E_l(^{238}U) = [Z.m_p + (A-Z)m_n - m(^{238}U)].931{,}5 = 1801{,}3\ MeV$$

التحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

$$E_{l/A}(^{238}U) = \frac{1801{,}3}{238} = 7{,}57\ \ MeV/nuc$$
$$E_{l/A}(^{206}Pb) = 7{,}87\ MeV/nuc$$
$$E_{l/A}(^{206}Pb) > E_{l/A}(^{238}U)$$

ومنه : النواة ^{206}Pb أكثر استقرارا من ^{238}U.

2) تأريخ صخرة معدنية بواسطة اليورانيوم-الرصاص:

أ/ الإثبات:

$$N_U(t) = N_U(0).e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_U(t)}{N_U(0)} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\left(\frac{N_U(t)}{N_U(0)}\right) = -\lambda t \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}.\ln\left(\frac{N_U(t)}{N_U(0)}\right)$$

$$t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(\frac{N_U(t)}{N_U(0)}\right) \Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(\frac{N_U(0)}{N_U(t)}\right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(\frac{N_U(t) + N_{Pb}(t)}{N_U(t)}\right) \Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1 + \frac{N_{Pb}(t)}{N_U(t)}\right)$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1 + \frac{\frac{m_{Pb}}{M_{Pb}} \times \cancel{N_A}}{\frac{m_U}{M_U} \times \cancel{N_A}}\right) \Rightarrow \boldsymbol{t = \frac{t_{1/2}}{ln\,2}.\ln\left(1 + \frac{m_{Pb}.M_U}{m_U.M_{Pb}}\right)}$$

ب/ حساب t:

$$t = \frac{4{,}5 \times 10^9}{\ln 2} \times ln\left(1 + \frac{238 \times 0{,}01}{206 \times 10}\right) = 7{,}5 \times 10^6\ ans$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) في المدخل y لأن الأرضي متصل بالقطب الموجب للمولد (أعلى كمون).

2) المعادلة التفاضلية:

$$E = U_{R1} + U_{R2} + U_C$$
$$E = R_1.i + R_2.i + \frac{q}{C} = (R_1 + R_2).i + \frac{q}{C}$$
$$\frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{dq}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C}q$$

3) استنتج عبارة τ بدلالة C, R_1, R_2.

$$q = CE(1 - e^{-t/\tau}) \quad \Rightarrow \quad \frac{dq}{dt} = \frac{CE}{\tau}e^{-t/\tau}$$

بالتعويض نجد: $\tau = (R_1 + R_2)C$

مدلوله: الزمن اللازم حتى تشحن 63% من المكثفة، وحدته الثانية s.

4) العبارة الزمنية لشدة التيار الأعظمي.

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{CE}{(R_1 + R_2).C}.e^{-t/\tau} = \frac{E}{R_1 + R_2}e^{-t/\tau}$$

5) العبارتين الزمنيتين التوترين u_1 و u_2.

$$U_1 = U_C + U_{R_1} = E - E.e^{-t/\tau} + R_1\left(\frac{E}{R_1 + R_2}\right)e^{-t/\tau}$$
$$U_1 = Ee^{-t/\tau}\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - 1\right) + E = -\frac{ER_2}{R_1 + R_2}e^{-t/\tau} + E$$
$$U_2 = R_2 i = \frac{R_2.E}{R_1 + R_2}e^{-t/\tau}$$

ارفاق كل توتر بالبيان المناسب.

البيان	النظام الدائم	$t = 0$	
A	E	$\frac{R_1.E}{R_1 + R_2}$	U_1
B	0	$\frac{R_2.E}{R_1 + R_2}$	U_2

6) حساب قيمة أعظم شدة مرت في الدارة عند غلق القاطعة.

$$I_0 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6}{150} = 0{,}04\ A$$
$$I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad \Rightarrow \quad (R_1 + R_2) = \frac{E}{I_0} = 200\ \Omega$$
$$R_2 = 200 - R_1 = 50\ \Omega$$

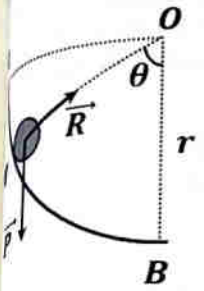
7) حساب قيمة سعة المكثفة.

$$\tau \simeq 20ms$$
$$\tau = (R_1 + R_2).C \quad \Rightarrow \quad C = \frac{\tau}{R_1 + R_2} = \frac{20 \times 10^{-3}}{2 \times 10^2}$$
$$C = 10^{-4}\ F$$

تصحيح التمرين الثالث:

أولا:

1) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في الجزء AB:



2) عبارة v_B^2 بدلالة θ: بمبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة (كرة) بين M و B نجد:

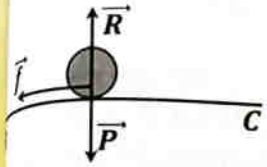
$$E_{CB} = E_{CM} + W(\overrightarrow{P})$$

$$\frac{1}{2}m\,v_B^2 = mgh \quad \Rightarrow \quad v_B^2 = 2gh = \mathbf{2gr(1-\cos\theta)}$$

3) دراسة طبيعة الحركة على الجزء BC ثم استنتج تسارعها:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الارضي:

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a} \quad \rightarrow \quad \overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} + \overrightarrow{R} = m.\overrightarrow{a}$$



بالإسقاط نجد: $-f = m.a$ ومنه: $a = \frac{-f}{m}$

وبالتالي: الحركة مستقيمة متباطئة $(a \times v < 0)$ بانتظام $(a = Cte)$.

4) عبارة v_C^2 بدلالة θ:

لدينا: $v_C^2 - v_B^2 = 2a.BC$ (حيث $x = BC$)

$$v_C^2 = 2.a.BC + v_B^2 = -2f.\frac{BC}{m} + 2gr(1-\cos\theta) = \mathbf{-2gr.\cos\theta + 2\left(gr - f.\frac{BC}{m}\right)}$$

إذن: $a = -2gr$ و $v_C^2 = 2\left(gr - f.\frac{BC}{m}\right)$

ثانيا:

1) معادلة البيان: $v_C^2 = -10.\cos\theta + 9$

2) ايجاد كل من: نصف قطر المسار وشدة قوة الاحتكاك.

بالمطابقة نجد $\begin{cases} 2gr = 10 \\ 2\left(gr - \frac{f.BC}{m}\right) = 9 \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} r = 0{,}5\ m \\ f = 0{,}25\ N \end{cases}$

3) تحديد أصغر زاوية θ تمكن الكرة من الوصول إلى النقطة C:

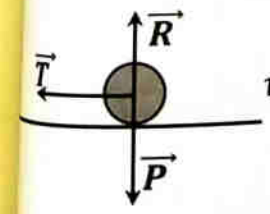
أصغر زاوية توافق $v_C = 0$ وبالتالي: $v_C^2 = 0$

من البيان نجد: $\theta = 25{,}84°$ $\Rightarrow$ $\cos\theta = 0{,}9$ $\Rightarrow$ $v_C^2 = 0$

ثالثا:

1) تحديد السرعة v_C:

لما $\theta = 90° \Rightarrow \cos\theta = 0$ من البيان نجد: $v_C^2 = 9 \Rightarrow v_C = 3\ m/s$



2) تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة:

-القوة المسؤولة عن توقف الكرة ه قوة توتر النابض

3) حساب المسافة X_0:

$$E_{pe}(D) = E_{CC} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}K.X_0^2 = \frac{1}{2}m.v_C^2 \quad \Rightarrow \quad X_0 = v_C.\sqrt{\frac{m}{K}} = 0{,}15\ m$$

4) أ/ إيجاد المعادلة التفاضلية للحركة من C إلى MD:

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a} \quad \Rightarrow \quad -T = m.a$$

$$-Kx = m.\frac{d^2x}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt} + \frac{K}{m}x = 0$$

ب/ المعادلة: $x(t) = A.\cos(\omega_0 t + \varphi)$ حل للمعادلة التفاضلية ومنه:

حيث: $A = 0{,}15\ m$ و $\omega_0 = \sqrt{k/m} = 20\,rad/S$ و $\varphi = \frac{3\pi}{2}\ rad$

تصحيح التمرين التجريبي:

I. 1) جدول تقدم التفاعل:

	$CaCO_3$	+ $2H_3O^+$	$= Ca^{2+}$	$+ CO_2$	$+ 3H_2O$
الحالة الابتدائية	n_1	n_2	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	x	بزيادة
الحالة النهائية	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	x_f	x_f	بزيادة

$$n_1 = \frac{m}{M} = 0{,}02\ mol \qquad n_2 = C_0.V$$

2) إثبات العلاقة.

$$n(H_3O^+) = C_0V - 2x \quad \Rightarrow \quad 2x = C_0.V - n(H_3O^+)$$

$$2.\frac{V_{CO_2}}{V_M} = V(C_0 - [H_3O^+]) \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{V_{CO_2} = \frac{V.V_M}{2}(C_0 - [H_3O^+])}$$

3) استنتاج C_0:

$$C_0 = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2}\ mol/L$$

4) تحديد المتفاعل المحد.

$$\begin{cases} x_M = n_1 = \frac{m}{M} = 0{,}02\ mol & \text{مرفوض} \\ x_M = \frac{n_2}{2} = \frac{C_0.V}{2} = \frac{10^{-2} \times 1}{2} = 0.005\ mol & \text{مقبول} \end{cases}$$

المتفاعل المحد: شوارد الهيدرونيوم.

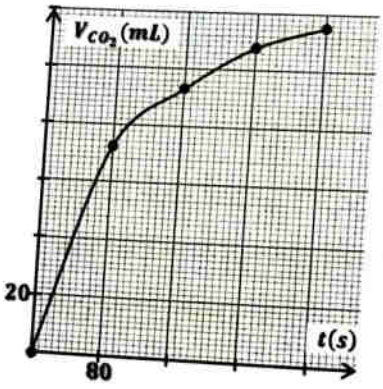
5) إكمال الجدول:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$V_{CO_2} = \frac{1 \times 24}{2}(10^{-2} - [H_3O^+])$$

$t(s)$	0	80	160	240	320
$[H_3O^+](mol/L)$	0,01	$3{,}98 \times 10^{-3}$	$2{,}24 \times 10^{-3}$	$1{,}00 \times 10^{-3}$	$3{,}98 \times 10^{-4}$
$V_{CO_2}(mL)$	0	72,24	93,12	108,00	115,22

6) رسم البيان:



7) تعريف $t_{1/2}$: الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

$$x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2}$$

$$V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(CO_2)}{2} = \frac{x_f.V_M}{2} = \frac{x_M.V_M}{2}$$

$$V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{0{,}005 \times 24}{2} = 0{,}06l = 60\ mL$$

بالإسقاط نجد $t_{1/2} \simeq 68s$

8) تعريف السرعة الحجمية: مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن خلال وحدة حجوم.

$$\boldsymbol{v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}.\frac{d}{dt}\left(\frac{V_{CO_2}}{V_M}\right)}$$

$$\boldsymbol{v_{vol} = \frac{1}{V.V_M}.\frac{d}{dt}(V_{CO_2}) = \frac{1}{1 \times 24}\left(\frac{(108 - 72{,}24) \times 10^{-3}}{160}\right)}$$

$$\boldsymbol{v_{vol} = 9{,}3 \times 10^{-6}\ mol/(L.s)}$$

II.

1) أ/ كتابة عبارة y: جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)				
ابتدائية	$x = 0$	$0,01$	$C.V$	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$0,01 - x$	$C.V - 2x$	x	x	بوفرة
نهائية	x_f	$0,01 - x_f$	$C.V - 2x_f$	x_f	x_f	بوفرة

من جدول التقدم لدينا:

$$\frac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]} = \frac{x}{CV - 2x}$$

ب/ إذا كانت الشوارد H_3O^+ عاملا محدا للتفاعل فإن النسبة $y = \frac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]}$ تتناهى إلى ما لا نهاية، لأن $[H_3O^+]_{max} = CV - 2x_{max} = 0$. لكن وفق المنحنى البياني المعطى $y_{max} = 1$.
إذن معدن الزنك محد للتفاعل. و $x_{max} = 0,01\ mol$

- إيجاد التركيز المولي C:

$$y_{max} = \frac{x_{max}}{CV - 2x_{max}} = 1 \rightarrow C = \frac{3x_{max}}{V} = \frac{0,03}{0,075} = 0,4\ mol/L$$

- إيجاد قيمة $t_{1/2}$: يوافق $x = \frac{x_{max}}{2} = 0,005\ mol$. وبالتعويض في عبارة y نجد:

$$y = \frac{x}{CV - 2x} = \frac{0,005}{0,03 - 0,01} = 0,25$$

وبالإسقاط نجد: $t_{1/2} = 8\ min$

ج/ عبارة السرعة اللحظية:

لدينا: $y = \frac{x}{CV-2x}$، تكون عبارة x من الشكل: $x = \frac{CV\,y}{1+2y}$

بالاشتقاق نجد:

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{CV}{(1 + 2y(t))^2} \cdot \frac{dy(t)}{dt}$$ بالاشتقاق نجد :

- عند $t_{1/2}$: $y(t_{1/2}) = 0,25$ و $\frac{dy(t_{1/2})}{dt} = \frac{1}{30} = 0,033\ min^{-1}$

ومنه : $$v(t_{1/2}) = \frac{0,03}{(1 + 0,50)^2} \times 0,033 = 4,4 \times 10^{-4}\ mol/min$$

د/ التركيب المولي للمزيج التفاعلي:

من أجل $y = \frac{1}{2}$، فإن تقدم التفاعل: $x = \frac{CV\,y}{1+2y} = \frac{0,03\times0,50}{1+2\times0,50} = 0,0075\ mol$

من جدول التقدم نجد:

Zn	H_3O^+	Zn^{2+}	H_2
$0,0025\ mol$	$0,015\ mol$	$0,0075\ mol$	$0,0075\ mol$

2) في غياب الحمام المائي تنقص سرعة التفاعل مما يؤدي إلى زيادة زمن نصف التفاعل.

الموضوع -09-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

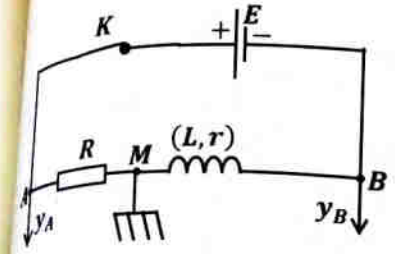
هناك أربع طرق لإضاعة الوقت :
الفراغ و الاهمال و إساءة العمل و العمل في غير وقته
فولتير

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الموضوع 09

الجزء الأول:

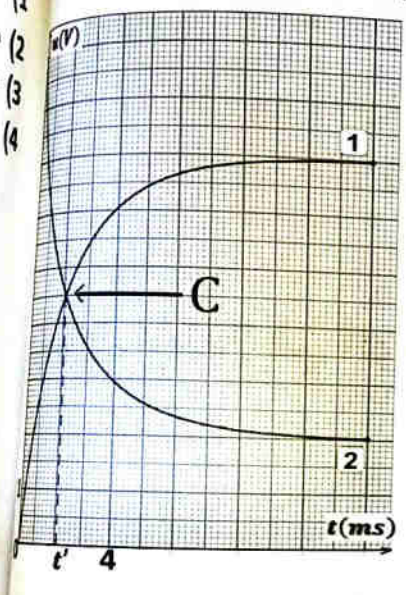


التمرين الأول: (7 نقاط)

ركبنا الدارة المقابلة بواسطة:

- مولد للتوتر، وهو مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقل أومي غير تحريضي، مقاومته R.
- وشيعة ذاتيتها (معامل تحريضها) L ومقاومتها $r = 10\ \Omega$.
- راسم اهتزاز مهبطي.

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$، نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2).



1) بتطبيق قانون جمع التوترات، بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار تكتب بالشكل:

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\alpha} i = \frac{E}{L} \ldots\ldots (1)$$

ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ؟

2) ارفق بكل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل.

3) باستعمال أحد البيانين أوجد قيمة الثابت α، ثم بالتحليل البعدي أوجد وحدته.

4) أوجد قيم كل من $L\ ,R\ ,E$.

5) حل المعادلة (1) هو $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{1}{\alpha}t}\right)$ حيث $I_0 = \frac{E}{R+r}$

اكتب العبارتين الزمنيتين لكل من التوتر بين طرفي الناقل الأومي والوشيعة.

6) يتقاطع البيانان في النقطة (C) الموافقة للحظة t'.

أ/ بين أن: $t' = \alpha.\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)$.

ب/ بين أنه عند اللحظة $t = t'$ تكون شدة التيار $i' = \frac{E}{2R}$.

ج/ احسب الطاقة المغناطيسية في الوشيعة عند اللحظة $t = t'$.

د/ مثل بشكل تقريبي البيانين (1) و (2) في حالة $R = r$.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

I. من أجل معرفة الكتلة التقريبية M_T للأرض نصف قطرها R_T ، نعطي قيمة الدور T و الارتفاع h عن سطح الأرض لأربعة أقمار إصطناعية . لهذا نفرض أنها في حركة دائرية وتحت تأثير قوة جذب الأرض لها فقط.

القمر الاصطناعي	سبوت	كوسموس	جيوف ـأ-	ميتيوسات
الدور $T(min)$	102	677	864	1436
الارتفاع $h(Km)$	840	19100	23600	35800
$(1/r) \times 10^{-8}\ (m^{-1})$				
$v^2 \times 10^7 (m/s)^2$				

1) أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أنّ حركة القمر الاصطناعي (S) دائرية منتظمة.

ب/ أوجد عبارة سرعة القمر الاصطناعي v بدلالة G (ثابت الجذب العام)، r, M_T (نصف قطر المدار).

ج/ عرّف الدور T و اكتب عبارته بدلالة v, r

2) أحد هذه الأقمار يعتبر جيو مستقر. أيهم؟

3) أ/ اكمل ملأ الجدول السابق ثمّ مثّل البيان $v^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$.

ب/ أحسب كتلة الأرض M_T.

4) أوجد عبارة تسارع الجاذبية الأرضية على الارتفاع h بدلالة: G, M_T, h, R_T.

5) ينتقل القمر جيوف ـأ- إلى مدار آخر فيزداد دوره بـ 6% . أحسب الارتفاع h للقمر عن سطح الأرض في مداره الجديد

يعطى: كتلة القمر جيوف ـأ- : $m_{Giove} = 700\ Kg$

$\pi^2 = 10$ ، $g_0 = 10\ m/s^2$ ، $R_T = 6370 Km$ ، $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$

الجزء الثاني:

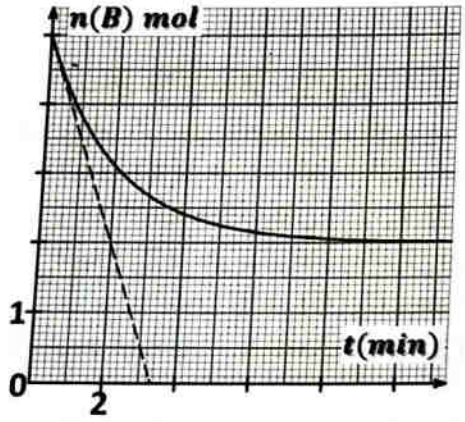
التمرين التجريبي: (7نقاط)

لدراسة تطور جملة كيميائية تحتوي على حمض كربوكسيلي A مجهول الصيغة وكحول B مجهول الصيغة والصنف نجري التجربتين التاليتين:

التجربة الأولى:

تفاعل الحمض كربوكسيلي A والكحول B فينتج أستر E كثافة بخاره بالنسبة للهواء هي $d = 3,03$، المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث هي: $A_{(l)} + B_{(l)} = E + H_2O_{(l)}$

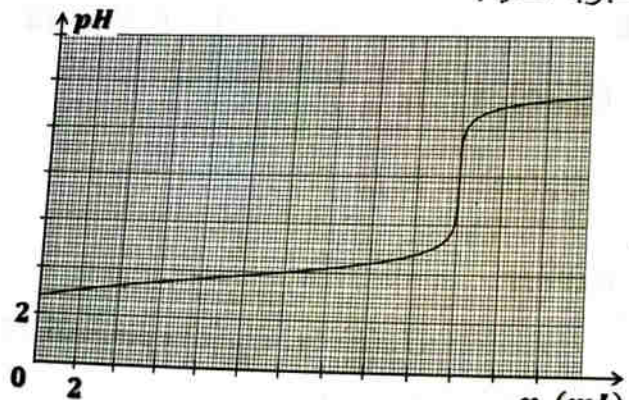
1) ماهي صيغة المجملة للأستر E.
2) ما هي المجموعة الوظيفية لكل من A , B و E.
3) ماهي خصائص هذا التفاعل؟
4) نجري هذا التفاعل في درجة حرارة $25°C$، بحيث نمزج عند اللحظة $t = 0$، $n_0(A) = 5\ mol$ و $n_0(B) = 5\ mol$ حجم المجموعة يبقى ثابتا ويساوي: $V = 100\ mL$،ونتابع زمنيا تطور كمية مادة الكحول B فنتحصل على البيان التالي:



أ/ أنشئ جدول تقدم التفاعل.
ب/ جد قيمة مردود التفاعل.
ج/ كيف يمكن تحسين مردود هذا التفاعل؟
د/ استنتج الصيغ النصف مفصلة الممكنة لكل من الكحول B، الحمض A و الأستر E
ه/ عين قيمة زمن التفاعل $t_{1/2}$.
و/ احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

التجربة الثانية: بهدف التأكد من صيغة الحمض السابق نجري التجربة التالية:

نعاير حجما: $V_a = 20mL$ من محلول مائي ممدد للحمض A السابق الذي نرمز له هذه التجربة AH، تركيزه المولي الابتدائي c_a بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي: $c_b = 10^{-1} mol.L^{-1}$، وحجمه V_b.



النتائج المحصل عليها مكنت من رسم البيان: $pH = f(V_b)$.

1) ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة.
2) اذكر احتياطات العمل المخبري الواجب اتخاذها.
3) اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة.
4) حدّد بيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ E، ثمّ احسب C_a.
5) حدد بيانيا قيمة الـ pKa للحمض AH و أساسه المرافق.
6) استنتج اعتمادا على الجدول التالي صيغة الحمض AH، هل تتوافق مع الصيغة السابقة.
7) بين أن الحمض AH ضعيف.

الثنائية	$(HCOOH/HCOO^-)$	(CH_3COOH/CH_3COO^-)	$(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$
pK_a	3,8	4,8	4,2

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المعادلة التفاضلية التي يحققها $i(t)$:

$$U_R(t) + U_b(t) = E$$

$$Ri(t) + L.\frac{di(t)}{dt} + r.i(t) = E \quad \Rightarrow \quad (R+r)i(t) + L.\frac{di(t)}{dt} = E$$

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{R+r}{L}i(t) = \frac{E}{L} \ldots . (2) \quad \text{منه :}$$

المدلول الفيزيائي لـ α: بالمطابقة بين المعادلة التفاضلية المعطاة (1) و (2) يكون:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{R+r}{L} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{L}{R+r} = \tau$$

منه α هو ثابت الزمن. ويعرف بأنه الزمن الازم حتى يظهر 63% من قيمة التيار الأعظمي.

2) نرفق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل.

البيان (1): هو بيان تطور التوتر بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن، لأنه عند $t = 0$ يكون $U_R(0) = 0$ وعند النظام الدائم يكون: $U_R = R.I_0$.

البيان (2): هو بيان تطور التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن بعد الضغط على الزر inv لأنه عند $t = 0$ يكون $U_b(0) = E$ وعند النظام الدائم يكون $U_b = r.I_0$

3) إيجاد قيمة α: باستعمال البيان (1) حيث: $U_R(\tau) = 0{,}63\ U_{R_{max}}$

$$U_R(\tau) = 0{,}63 \times 7 = 4{,}41\ V$$

بالإسقاط العمودي نجد: $\tau = 2\ mS$.

وحدة α:

$$[\alpha] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{\frac{[U]}{[I]} \times [T]}{\frac{[U]}{[I]}} = [T]$$

وحدته هي وحدة الزمن (الثانية s).

4) قيم R, E و L:

$$U_b(0) = E \quad \text{منه :} \quad E = 9V$$

$$U_b(\infty) = r.I_0 \quad \text{منه :} \quad I_0 = \frac{U_b(\infty)}{r} = \frac{2}{10} = 0{,}2\ A$$

$$U_R(\infty) = R.I_0 \quad \text{منه :} \quad R = \frac{U_R(\infty)}{I_0} = \frac{7}{0{,}2} = 35\ \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \quad \text{منه :} \quad L = \tau(R+r) = 2 \times 10^{-3}(35+10) = 0{,}09\ H$$

5) كتابة عبارة $U_R(t)$ و $U_b(t)$:

$$U_R(t) = R.i(t) \quad \Rightarrow \quad U_R(t) = R.I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$U_b = E - U_R = (R+r).I_0 - R.I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

$$U_b = R.I_0 e^{-t/\tau} + r.I_0$$

6) أ/ البرهان t' هي لحظة تساوي U_R و U_b:

$$U_b(t) + U_R(t) = E$$

$$2U_R(t) = E \quad \rightarrow \quad 2\frac{R.\cancel{E}}{R+r}\left(1 - e^{-t'/\tau}\right) = \cancel{E}$$

$$2\frac{R}{R+r} - 2\frac{R}{R+r}e^{-t'/\tau} = 1 \quad \rightarrow \quad \frac{2R}{R+r}e^{-t'/\tau} = \frac{2R}{R+r} - 1$$

$$\frac{2R}{R+r}e^{-t'/\tau}=\frac{R-r}{R+r} \quad \rightarrow \quad e^{-t'/\tau}=\frac{R-r}{2R} \quad \Rightarrow \quad e^{t'/\tau}=\frac{2R}{R-r}$$

بأخذ لوغاريتم الطرفين نجد:

$$\frac{t'}{\tau}=\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right) \quad \rightarrow \quad t'=\tau.\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right) \quad , \quad \tau=\alpha$$

ب/ البرهان:

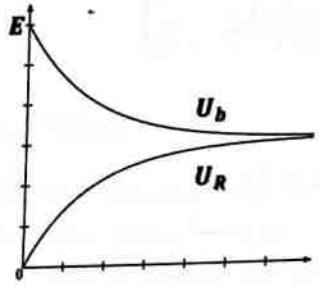
$t=t'$ ويكون عندها: $U_R=U_b$

منه : $2U_R=E \quad \rightarrow \quad 2R.i'=E \quad \rightarrow \quad i'=\frac{E}{2R}$

ج/ الطاقة المغناطيسية في الوشيعة عند اللحظة $t=t'$.

$$E_L=\frac{1}{2}L.i'^2=\frac{1}{2}\times 0{,}09\times\left(\frac{9}{2\times 35}\right)^2 \quad \rightarrow \quad E_L=7{,}44\times10^{-4}\ J$$

د/ التمثيل: $R=r$



$$U_R(t)=\frac{RE}{2R}\left(1-e^{\frac{-1}{2}t}\right)=\frac{E}{2}\left(1-e^{\frac{-1}{2}t}\right)$$

$$U_b(t)=R\frac{E}{2R}e^{-t/\tau}+R\frac{E}{2R}=\frac{E}{2}e^{-t/\tau}+\frac{E}{2}$$

تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:

1) الصيغة المجملة للأستر هي: $C_nH_{2n}O_2$

$$14n+32=d\times 29$$
$$14n+32\simeq 88 \Rightarrow n=4$$

إذن الصيغة المجملة للأستر : $C_4H_8O_2$

2) المجموعة الوظيفية لـ A هي: $-COOH$

المجموعة الوظيفية لـ B هي: $-OH$

المجموعة الوظيفية لـ E هي: $-COO-$

3) خصائصه:

-عكوس(محدود). -بطيء. -لا حراري.

4) أ/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		A	+ B	= E	+ H_2O
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x=0$	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(A)-x$	$n_0(B)-x$	x	x
نهائية	x_f	$n_0(A)-x_f$	$n_0(B)-x_f$	x_f	x_f

ب/ حساب المردود:

$$n_f(B)=2\ mol$$
$$x_f=n_0(B)-n_f(B)=5-2=3\ mol$$
$$r=\tau\times 100=\frac{x_f}{x_{max}}\times 100=\frac{3}{5}\times 100=60\%$$

ج/ نحسن المردود باستعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات. أو نزع أحد النواتج أو استعمال كلور الأسيل عوضا عن الحمض الكربوكسيلي.

د/ $M_E = 29d = 85{,}84\ g/mol = 14n + 32 \quad \Rightarrow \quad n = 4$

الصيغة نصف المفصلة.

الأستر	الحمض	الكحول
$HCOOCH(CH_3)_2$	$HCOOH$	$CH_3-CH(OH)-CH_3$

هـ/ زمن نصف التفاعل:

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = 1{,}5\ mol$$

$$n(B) = 5 - x(t_{1/2}) = 5 - 1{,}5 = 3{,}5\ mol$$

نسقط هذه القيمة على البيان نجد:

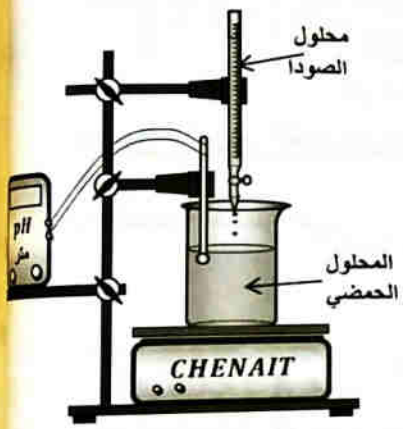
$$t_{1/2} \simeq 1{,}5\ min$$

و/ حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$:

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{d(5 - n(B))}{dt} = -\frac{1}{V}.\frac{dn(B)}{dt} = -\frac{1}{0{,}1}\left(\frac{2-5}{2-0}\right)$$

$$v_{vol} = 15\ mol/(L.min)$$

التجربة الثانية:



1) التركيب التجريبي لعملية المعايرة:
2) احتياطات العمل المخبري:
   - غسل الزجاجيات جيّدا بالماء المقطر قبل استعمالها.
   - لبس قفازات مخبرية ونظارات.
   - ارتداء منزر غير قطني، تجنب النظر مباشرة فوق المحلول
   - استعمال إجاصة مص، القراءة على تدرجية الماصة بشكل أفقي.
   - غلق القارورات بعد استعمالها.
   - العمل واقفا وعلى طاولة أفقية.
   - قراءة الملصقة المكتوبة على القارورات قبل استعمالها.
3) معادلة تفاعل المعايرة: $AH + OH^- = A^- + H_2O$
4) احداثيات نقطة التكافؤ: $V_{bE} = 20\ mL$ ، $pH_E = 7{,}8$

حساب C_a: عند التكافؤ: $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-1} \times 20}{20} = 10^{-1}\ mol/L$$

5) عند حجم نصف التكافؤ: $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 10\ mL$

يكون $pH = pK_a = 3{,}8$

6) صيغة الحمض هي: $HCOOH$ نعم تتوافق مع الصيغة السابقة.

7) **الطريقة 1:** $pH_0 = 2{,}8$

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a} \quad \tau_f = \frac{10^{-2{,}8}}{0{,}1} = 1{,}6 \times 10^{-2} < 1$$

إذن الحمض A ضعيف.

الطريقة 2: $pH_E > 7$ إذن الحمض ضعيف

الموضوع -10-

شعبة رياضيات، تقني رياضيات

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

هل تعلم ؟

أوّل من استعمل الرموز أو المجاهيل في علم الرياضيات هم العرب المسلمون ، فاستعملوا (س) للمجهول الأول، و (ص) للثاني و (ج) للجذر .. وهكذا

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

لدينا التفاعلات النووية التالية:

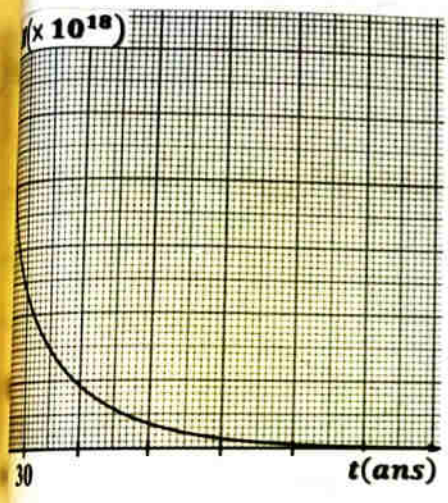
(1) $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{A_1}_{Z_1}X$

(2) $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(3) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{Z_2}Xe + {}^{A_2}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$

(4) $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{A_3}_{Z_3}Y$

1) أكمل المعادلات السابقة ثم صنف هذه التفاعلات إلى تفاعلات انشطار واندماج وتلقائية.
2) احسب الطاقة المحررة لكل نوكليون مشارك في التفاعلين (2) و (3) بـ MeV ثم بالجول $Joul$.
3) يهدف مشروع $ITER$ إلى الرفع من إنتاج الطاقة الناتجة عن طريق اندماج الدوتريوم (D) والتريتيوم (T) استنتج الأهمية الطاقوية للاندماج، واذكر أهم مساوئ تفاعل الانشطار.
4) احسب الطاقة المحررة عن $1Kg$:
   أ/ من اليورانيوم 235 في التفاعل (3)
   ب/ من مزيج (D) و (T) متساوي الأنوية في التفاعل (2).
   ج/ من أنوية $^{210}_{84}Po$ في التفاعل (1).
5) مثل الحصيلة الطاقوية للتفاعل (2).
6) ندرس تفكك السيزيوم 137 في التفاعل (4)، لدينا عينة منه عدد أنويتها N_0 عند اللحظة $t = 0$
مثلنا تغيرات عدد الأنوية غير المتفككة بدلالة الزمن.



   أ/ حدد زمن نصف عمر السيزيوم 137.
   ب/ اكتب علاقة التناقص الإشعاعي لنشاط العينة $A = f(t)$.
ثم بين أن:

$$A(t + nt_{1/2}) = \frac{A(t)}{2^n}$$

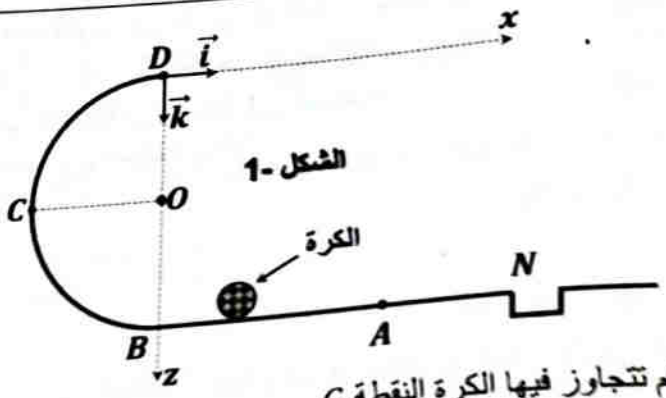
المعطيات: $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ ، $1u = 931{,}5\ MeV/C^2$ ، $MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}\ Joul$

$^{A}_{Z}X$	$^{A}_{38}Sr$	$^{140}_{Z}Xe$	$^{235}_{92}U$	$^{210}_{84}Po$	$^{206}_{82}Pb$	$^{4}_{2}He$
$m(u)$	93,8945	139,8920	234,9935	209,9553	205,9494	4,0015

$^{A}_{Z}X$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}P$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
$m(u)$	1,00866	1,00728	2,01355	3,0155

التمرين الثاني: (4 نقاط)

في كامل التمرين، نهمل قوى الاحتكاك وتأثير الهواء.
في لعبة تستهوي الأطفال، قذف لاعب كرة مضرب صغيرة نعتبرها نقطية، $m = 45g$ من النقطة A لكي تسقط في الحفرة عند النقطة N، مرورا بالمواضع B ، C ، D ، مع العلم أن الموضع N يقع على نفس الاستقامة الأفقية مع الموضعين A و B ، والمسلك BCD عبارة عن نصف دائرة مركزها O ونصف قطرها $r = 0,50\ m$، حيث D تنتمي للشاقول المار من B انظر (الشكل -1).



1) **الحالة الأولى:** محاولة فاشلة لم تتجاوز فيها الكرة النقطة C.
أوجد سرعة قذف الكرة عند النقطة A بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة.

2) **الحالة الثانية:** محاولة أخرى، بلغت الكرة النقطة D بسرعة $v_D = 6{,}71\ m.s^{-1}$.

أ/ ماهي قيمة السرعة v_A التي قذف بها اللاعب الكرة؟

ب/ بين أن عبارة شدة فعل المسلك $\vec{R}$ على الكرة عند النقطة D تعطى بالعبارة:

$$R = m\left(\frac{v_A^2}{r} - 5g\right)$$

ثم احسب قيمتها.

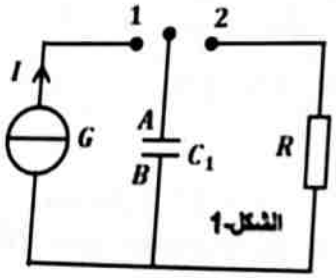
ج/ بين أن فاصلة ارتطام الكرة بالمستوى الأفقي المار بالنقطة A تعطى بالعبارة: $x = 2v_D.\sqrt{\frac{r}{g}}$

د/ هل وفق اللاعب في رميته أم لا؟ برر إجابتك.

المعطيات:

$$AB = 2{,}00\ m \quad , \quad AN = 1{,}00m \quad , \quad g = 10m.s^{-2}$$

التمرين الثالث: (6 نقاط)



أولا: نركب الدارة الكهربائية المقابلة (الشكل -1).

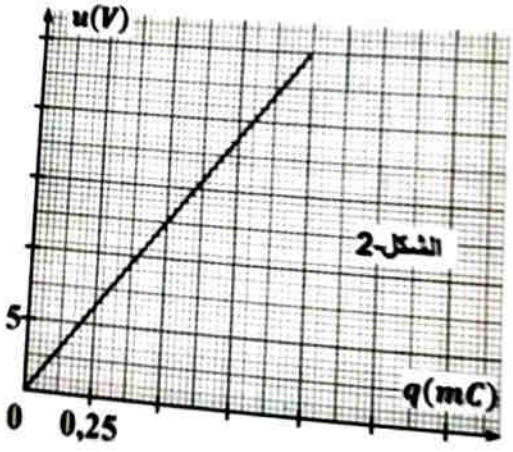
- مولد للتيار، يعطى تيارا ثابتا شدته $I = 10\ \mu A$.
- مكثفة فارغة سعتها C_1.
- ناقل أومي مقاومته R.
- بادلة.

1) نصل البادلة للوضع (1) في اللحظة $t = 0$، وبواسطة تجهيز مناسب تمكنا من تمثيل التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة (u_C) بدلالة شحنتها (q_A) (الشكل-2).

أ/ في أية لحظة ينتهي شحن المكثفة؟

ب/ احسب سعة المكثفة.

ج/ احسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة.



2) نعتبر $t = 0$، وننقل البادلة للوضع (2)، ونتابع تطور شدة التيار المار في الدارة، ونمثل بيانيا $i = f(t)$.

أ/ اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار، ثم بين ان حلها هو

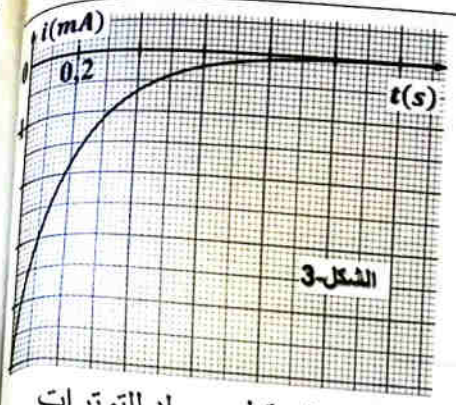
$$i = -I_0.e^{-\frac{1}{RC_1}t}$$

حيث I_0 هي أعظم شدة للتيار المار في الدارة.

ب/ احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي بطريقتين مختلفتين.

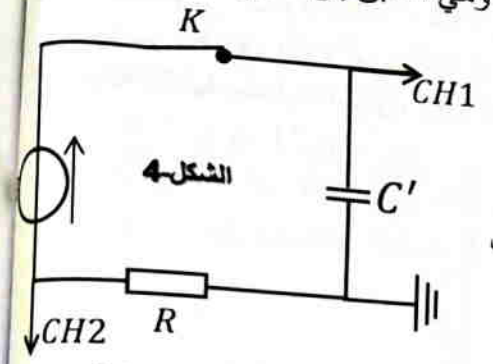
ج/ أوجد العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة، واحسب قيمته عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}\ln 2$، ثم تأكد من النتيجة بيانيا.

د/ احسب اللحظة الموافقة لتناقص الطاقة إلى النصف، كم تكون قيمة الشحنة q_A للمكثفة آنذاك؟



ثانيا: ربطنا مكثفة أخرى C_2 مع المكثفة السابقة وهما فارغتان مع الناقل الأومي السابق إلى قطبي مولد للتوترات قوته المحركة الكهربائية E سعة المكثفة المكافئة هي C'.

نصل راسم اهتزاز رقمي للدارة كما هو مبين في الشكل-4، نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.



نمثل في الشكل -5 أحد البيانين اللذين نشاهدهما على شاشة راسم الاهتزاز.

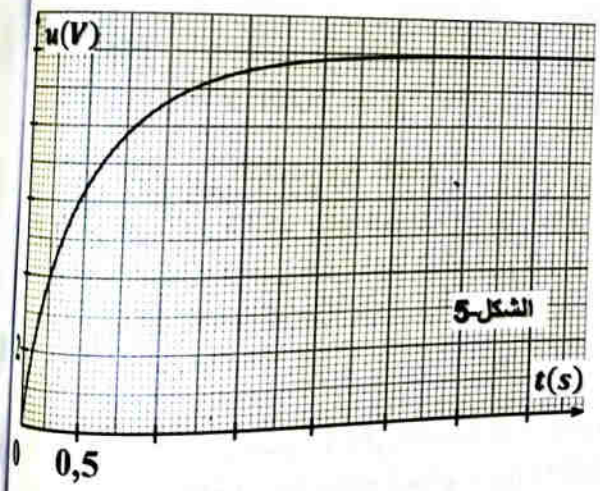
1) ماذا يمثل هذا البيان؟ مثل بشكل تقريبي البيان الآخر.

2) بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة المكافئة تكتب بالشكل:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC'}u_C = \frac{E}{RC'}$$

3) إذا علمت أن حل هذه المعادلة هو: $u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$ برهن أن المماس عند $t = 0$ للبيان u_C يقطع المستقيم الأفقي $y = E$ عند اللحظة $t = \tau$.

4) ربطنا المكثفة الثانية على التفرع مع المكثفة الأولى. أثبت ذلك، ثم احسب قيمة C_2.



5) بالاعتماد على قانون جمع التوترات وبيان الشكل -5:

أ/ أكمل الجدول التالي:

$t(s)$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$i(mA)$							

ب/ مثل $i = f(t)$.

6) احسب أعظم طاقة مخزنة في المكثفة المكافئة.

7) بين أن: $\frac{E_C(\infty)}{E_C(\tau)} = \left(\frac{e}{e-1}\right)^2$، ثم احسب قيمة هذه النسبة.

8) بين أن اللحظة الموافقة لتخزين نصف الطاقة الأعظمية هي:

$$t = \tau \ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$$

ثم تأكد أنه في نفس اللحظة يكون التوتر بين طرفي المكثفة:

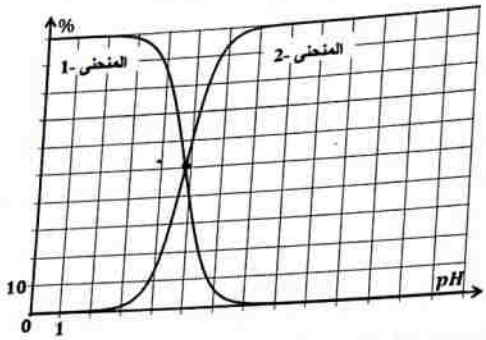
$$u_C = \frac{E}{\sqrt{2}}$$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا: لدينا محلولا S لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه $C_a = 0,01\ mol/L$ حيث $pH = 3,4$.

يمثل المنحنى مخطط توزيع الصفة الغالبة للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-)



1) ارفق كل منحنى بالفرد الذي يمثله. مع التعليل.
2) حدد بيانيا قيمة pK_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-)، علل جوابك.
3) استنتج من البيان مخطط تغلب الصفة ثم حدد الفرد المتغلب في المحلول S.
4) احسب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ بطريقتين بيانيا وحسابيا.
5) نصيف كتلة m من بنزوات الصوديوم NaC_6H_5COO إلى المحلول S فتصبح النسبة: $\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = 4$، احسب قيمة pH المحلول الناتج واستنتج بيانيا تركيز كل من CH_3COOH و CH_3COO^-.
6) نضيف إلى الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول S حجما $V_b = 10\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه $C_b = 4 \times 10^{-3}\ mol/L$ فنحصل على $pH = 4,2$.

أ/ اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث.

ب/ احسب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$. ماذا تستنتج؟

ج/ أنشئ جدول تقدم التفاعل ثم بالاعتماد على السؤال السابق، احسب التقدم النهائي x_f

د/ استنتج النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f، ماذا تستنتج؟

ه/ اكتب عبارة ثابت التوازن K بدلالة K_a و K_e، ثم احسب قيمته. هل توافق قيمتها نتيجة السؤال السابق؟

و/ احسب pH المزيج عند إضافة حجما $V_b = 20\ mL$ من محلول (Na^+, OH^-) إلى الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول S.

يعطى: $K_e = 10^{-14}$

ثانيا: نعتبر العمود{ نيكل – فضة }ذو الرمز الاصطلاحي:

$$\ominus\ Ni_{(s)}/Ni^{2+}_{(aq)}\ ||\ Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}\ \oplus$$

يمكن لهذا العمود أن يعمل لمدة $\Delta t = 30\ min$.

معطيا تيارا ثابتا شدته $I = 10\ mA$.

1) أ/اكتب المعادلتين النصفيتين الداخلتين في تفاعل العمود عند المسريين، ثمّ صف كيف ينشأ التيار في هذا العمود

ب/استنتج معادلة أكسدة-إرجاع.

2) احسب كمية الشحنة الكهربائية Q التي ينتجها هذا العمود خلال مدة عمله.
3) استنتج قيمة التقدم النهائي x_f عند انتهاء مدة عمل العمود.
4) احسب مقدار تغير كتلة مسرى الفضة $\Delta m_{(ag)}$.

يعطى: $M_{(Ag)} = 108g/mol$ ، $1F = 96500C.mol^{-1}$

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول

1) إكمال المعادلات:

(1) $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

(2) $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(3) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$

(4) $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e$

- تصنيف التفاعلات:

(1)	إشعاع α
(2)	اندماج نووي.
(3)	انشطار نووي.
(4)	تلقائي من نمط β^-

2) حساب الطاقة المحررة من التفاعل (2).

$$E_{lib} = |m(He) + m_n - m(^2_1H) - m(^3_1H)|C^2 = 17{,}60\ MeV = 2{,}29 \times 10^{-12} Joul$$

$$\frac{E_{lib}}{A} = \frac{17{,}6}{5} = 3{,}52\ MeV/nuc = 4{,}58 \times 10^{-13}\ Joul/nuc$$

حساب الطاقة المحررة من التفاعل (3).

$$E_{lib} = |\Delta E| = |m(Xe) + m(Sr) + m_n - m(U)|C^2 = 184{,}75\ MeV$$
$$E_{lib} = 2{,}96 \times 10^{-11} Joul$$

حساب الطاقة المحررة لكل نوكليون:

$$\frac{E_{lib}}{A} = \frac{184{,}75}{236} = 0{,}78\ MeV/nuc = 1{,}25 \times 10^{-13}\ Joul/nuc$$

3) أ/ الأهمية الطاقوية للاندماج:

- الطاقة المحررة كبيرة جدا.
- لا يخلف فضلات نووية (لا يلوث البيئة).
- وفرة الديتريوم والتريتيوم في مياه المحيطات.

ب/ مساوئ الانشطار:

- ملوث للبيئة (فضلات نووية يصعب التخلص منها).
- صعوبة الحصول على المادة النووية (اليورانيوم المخصب).

4) أ/ حساب الطاقة المحررة من $1Kg$ من اليورانيوم 235.

$$E_T = N.E_{lib} = \frac{m}{M}.N_A.E_{lib} = 4{,}73 \times 10^{26}\ MeV$$

ب/ حساب الطاقة المحررة من $1Kg$ من مزيج $(D$ و $T)$.

الطريقة 1:

$$\begin{matrix} m_D + m_T\ (Kg) & \rightarrow & 17{,}5\ MeV \\ 1\ Kg & \rightarrow & E_T \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad E_T = \frac{1\ (Kg) \times 17{,}5}{m_D + m_T\ (Kg)}$$

$$E_T = \frac{17{,}5}{(2{,}01355 + 3{,}0155) \times 1{,}66 \times 10^{-27}} = 2{,}1 \times 10^{27} MeV$$

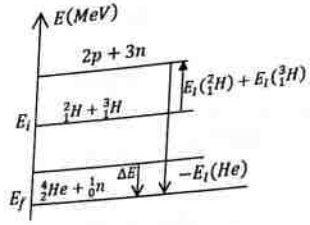
الطريقة 2: بما أن المزيج متساوي الأنوية فإن: $E_T = N \times E_{lib} = \frac{m_{مزيج}}{M_D + M_T} \times N_A \times E_{lib}$

$$E_T = \frac{1000g}{2+3} \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 17{,}5 = 2{,}1 \times 10^{27}\ MeV$$

ج/ حساب الطاقة المحررة من التفاعل (1):
$E_{lib} = |\Delta E| = |m(Pb) + m(He) - m(Po)|C^2 \simeq 4{,}10\ MeV \simeq 6{,}56 \times 10^{-13}\ Joule$
ومن $1Kg$:
$E_T = N.E_{lib} = \frac{m}{M(Po)} N_A.E_{lib} = \frac{1}{210} \times 6.02 \times 10^{23} \times 4{,}10 = 1{,}17 \times 10^{22} MeV$

5) الحصيلة الطاقوية للتفاعل (2).

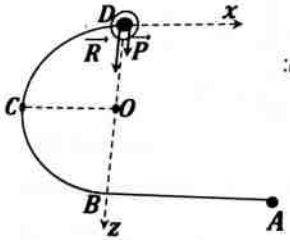
6) أ/ زمن نصف عمر السيزيوم 137.



ب/ علاقة التناقص الإشعاعي وإثبات العلاقة.
$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \rightarrow t_{1/2} = 0{,}7 \times 30 = 21\ ans$
$A(t) = A_0.e^{-\lambda t} = A_0.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t}$
$A(t + n.t_{1/2}) = A_0.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.(t+nt_{1/2})} = A_0.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.(t)}.A_0.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.(n.t_{1/2})}$
$A(t + n.t_{1/2}) = A(t).e^{-\ln 2.\ n} = A(t).e^{-\ln 2^n} = A(t) \times \frac{1}{2^n}$
$$A(t + n.t_{1/2}) = \frac{A(t)}{2^n}$$

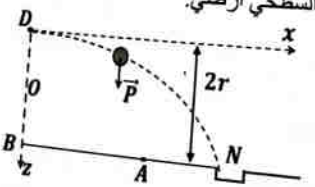
تصحيح التمرين الثاني:

1) **الحالة الأولى:** إيجاد سرعة قذف الكرة عند A :وفق مبدأ إنحفاظ الطاقة يكون: $E(A) = E(C)$
أي: $E_C(A) + E_{pp}(A) = E_C(C) + E_{pp}(C)$
بأخذ مرجع الطاقة الكامنة الثقالية عند مستوى نقطة القذف، نكتب: $\frac{1}{2}m.v_A^2 = m.g.r$
فنجد: $v_A = \sqrt{2.g.r} = 3{,}16\ m.s^{-1}$.



2) **الحالة الثانية:**
أ/ إيجاد سرعة قذف الكرة عند A: وفق مبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة (كرة) يكون:
أي: $E_C(A) + W(\vec{P}) = E_C(D)$، فنكتب:
$$\frac{1}{2}mv_A^2 - mg.2r = \frac{1}{2}m.v_D^2$$
فنجد: $v_A = \sqrt{4.gr + v_D^2} = 8{,}06\ m/s$.

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي:



$\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$
وبالإسقاط وفق D_Z نجد: $P + R = m.a_N$
فيكون : $mg + R = m.a_N = m.\frac{v_D^2}{r} = m.\frac{v_A^2 - 4gr}{r}$
$R = m.\left(\frac{v_A^2}{r} - 5g\right)$ $R = 3{,}6N$

ج/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة كرة الغولف باعتماد المرجع السطحي أرضي:
$\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \rightarrow \vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط نجد : $\begin{cases} 0 = m.a_x \\ P = m.a_z \end{cases}$ و $\begin{cases} v_x = v_D \\ v_z = g.t \end{cases}$

باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الكرة المسلك عند D، يكون: $\begin{cases} x = v_D.t \\ z = \frac{g}{2}.t^2 \end{cases}$

وبالتالي عبارة معادلة المسار من الشكل: $z = \frac{g}{2.v_D^2}.x^2$

عند نقطة الارتطام $z = 2r$، وبالتالي: $x = 2v_D.\sqrt{\frac{r}{g}}$

د/ تطبيق عددي: $x = 2 \times 6{,}71 \times \sqrt{\frac{0{,}5}{10}} = 3{,}00\ m$

لقد وفق اللاعب في رميته، لأن: $x = BN = BA + AN = 3{,}00\ m$

تصحيح التمرين الثالث:

أولا:

1) أ/ حساب مدة الشحن: $q = C_1.U_1 = I.t \quad \rightarrow \quad t = \frac{q}{I} = \frac{10^{-3}}{10^{-5}} = 100\ s$

ب/ حساب سعة المكثفة: $U = a.q$

العلاقة البيانية: $U_C = q/C_1$

العلاقة النظرية: $a = 1/C_1 \quad \rightarrow \quad C_1 = 1/a$

بالمطابقة نجد:

حساب معامل التوجيه: $a = \frac{\Delta U}{\Delta q} = 25000\ V/C$

$C_1 = \frac{1}{a} = 4 \times 10^{-5}\ F$

ج/ حساب الطاقة المخزنة في المكثفة: $E(C) = \frac{1}{2}C_1.U_0^2 = \frac{1}{2}.4 \times 10^{-5} \times 25^2 = 0{,}0125\ J$

2) أ / كتابة المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار:

$U_R + U_{C_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad R.i + \frac{q}{C_1} = 0$

$R.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C_1}.\frac{dq}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}.i = 0}$

نشتق الحل المعطى: $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{R.C_1}e^{-t/RC_1}$

نعوضه في المعادلة التفاضلية: $\frac{I_0}{R.C_1}e^{-t/RC_1} + \frac{1}{RC_1}\left(-I_0.e^{-t/RC_1}\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad 0 = 0$

إذن: $i = -I_0.e^{-t/RC_1}$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

ب/ حساب R:

الطريقة 1: $-I_0 = -5mA \quad \rightarrow \quad I_0 = 5mA = \frac{U_C}{R}$

$R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{25}{5 \times 10^{-3}} = 5000\ \Omega$

الطريقة 2: $i(\tau) = -0{,}37 \times I_0 = -1{,}85\ mA$

نسقط هذه القيمة على البيان فنجد: $\tau = 0{,}2\ s$

$\tau = R.C_1 \quad \rightarrow \quad R = \frac{\tau}{C_1} = \frac{0{,}2}{4 \times 10^{-5}} = 5000\ \Omega$

ج/ عبارة U_C أثناء التفريغ:

$$U_C = -U_R = -R.i = -R(-I_0.e^{-t/RC_1})$$

$$U_C = R.\frac{U_0}{R}e^{-t/RC_1} = U_0.e^{-t/RC_1}$$

$$U_C\left(\frac{\tau}{2}\ln 2\right) = U_0 e^{-\frac{\tau}{2}\cdot\frac{\ln 2}{\tau}} = U_0.e^{-\frac{\ln 2}{2}} = U_0.e^{-\ln 2^{\frac{1}{2}}} = U_0.\frac{1}{\sqrt{2}} = 17{,}7\ V$$

التأكد من النتيجة بيانيا:

$$t = \frac{\tau}{2}\ln 2 = 0{,}069 \simeq 0{,}07\ s$$

نسقط هذه القيمة على البيان نجد: $i = -3{,}5\ mA$

$$U_C = -U_R = -R.i = -5000(-3{,}5\times 10^{-3}) = 17{,}5\ V$$

مقاربة للقيمة الحسابية.

د/ عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة:

$$E(C) = \frac{1}{2}C_1.U_C^2 = \frac{1}{2}.C_1.U_0^2e^{-2\,t/\tau} = E_0.e^{-2\,t/\tau}$$

زمن تناقص الطاقة إلى النصف:

$$\frac{E_0}{2} = E_0.e^{-2\,t_{1/2}/\tau} \rightarrow 2 = e^{2\,t_{1/2}/\tau} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\tau}{2}\ln 2$$

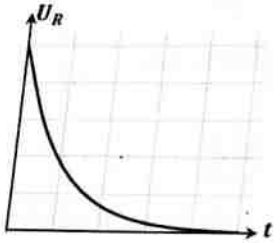
قيمة الشحنة q:

$$q = C_1.U_C = 4\times 10^{-5}\times 17{,}7 = 7{,}1\times 10^{-4}\ C$$

ثانيا:

1) يمثل التوتر بين طرفي المكثفة C_2 لأنه بمجرد غلق القاطعة تشحن المكثفة وبالتالي يزداد U_{C_2} تدريجيا إلى أن يثبت عند قيمة ثابتة E.

وبما أن $U_R = E - U_{C_2}$ فإن U_R يتناقص تدريجيا إلى أن ينعدم.



2) المعادلة التفاضلية بدلالة U_C:

$$U_C + U_R = E$$

$$U_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d}{dt}(C'.U_C) = RC'.\frac{dU_C}{dt}$$

$$U_C + RC'\frac{dU_C}{dt} = E \quad \Rightarrow \quad \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{RC'}U_C = \frac{E}{RC'}$$

3) البرهان:

معادلة المماس عند $t = 0$ هي: $y = \left(\frac{dU_C}{dt}\right)_0 t = \frac{E}{RC}t$

عند التقاطع نضع $y = E$ نجد $t = RC = \tau$.

4) من البيان: $U(\tau') = 0{,}63\,t$

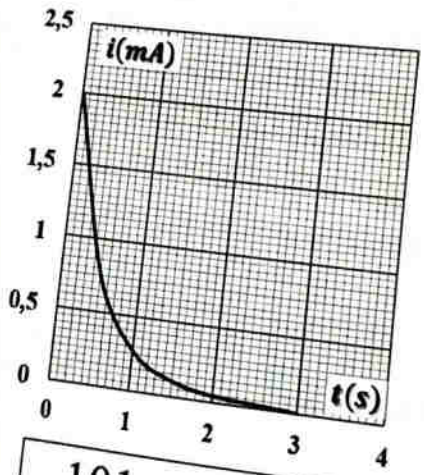
نسقط هذه القيمة على البيان نجد: $\tau' = 0{,}5\ s$

$$C' = \frac{\tau'}{R} = \frac{0{,}5}{5000} = 10^{-4}\ F > C_1$$

إذن: الربط يكون على التفرع.

$$C' = C_1 + C_2 \rightarrow C_2 = C' - C_1$$

$$C_2 = 6\times 10^{-5}\ F$$



$t(s)$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$i(mA)$	I_0	$0{,}37I_0$	$0{,}13I_0$	$0{,}05I_0$	$0{,}02I_0$	$0{,}01I_0$	0

5) أ/ عبارة i:

$$U_C + U_R = E$$

$$U_R = R - U_{C'} = E - E\left(1 - e^{-t/\tau'}\right) = -E.e^{-t/\tau'}$$

$$U_R = R.i \rightarrow i = \frac{U_R}{R} = \frac{E}{R}e^{-t/\tau'} = I_0.e^{-t/\tau'}$$

ب/ تمثيل البيان.

6) حساب أعظم طاقة مخزنة في المكثفة المكافئة. $E_0(C') = \frac{1}{2}C'.E^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times 10^2 = 5 \times 10^{-3}\ J$

7) نبين أن: $\frac{E_C(\infty)}{E_C(\tau')} = \left(\frac{e}{e-1}\right)^2$

$$E_C(\tau') = \frac{1}{2}C'.U_C^2(\tau) = \frac{1}{2}CE^2\left(1 - e^{-\tau'/\tau'}\right)^2 = E_0(1-e^{-1})^2$$
$$E_C(\infty) = E_0$$
$$\frac{E_C(\infty)}{E_C(\tau')} = \frac{E_0}{E_0(1-e^{-1})^2} = \frac{1}{\left(1-\frac{1}{e}\right)^2} = \frac{1}{\left(\frac{e-1}{e}\right)^2} = \left(\frac{e}{e-1}\right)^2 = 2{,}5$$
$$\boldsymbol{\frac{E_C(\infty)}{E_C(\tau')} = \left(\frac{e}{e-1}\right)^2 = 2{,}5}$$

III. نبين أن: $\boldsymbol{t = \tau\, ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)}$

$$\frac{E_0}{2} = E_0\left(1 - e^{-t_{1/2}/\tau}\right)^2$$
$$\frac{1}{2} = \left(1 - e^{-t_{1/2}/\tau}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = 1 - e^{-t_{1/2}/\tau} \Rightarrow 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = e^{-t_{1/2}/\tau}$$
$$\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} = e^{-t_{1/2}/\tau} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} = e^{t_{1/2}/\tau}$$
$$ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right) = \frac{t_{1/2}}{\tau} \rightarrow t_{1/2} = \tau.ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)$$
$$t_{1/2} = \tau.ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$$

عند نفس اللحظة : $U_C = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = E\left(1 - e^{-ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)}\right)$

$$U_C = E\left(1 - \frac{1}{e^{ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)}}\right) = E\left(1 - \frac{1}{\frac{2}{2-\sqrt{2}}}\right) = E\left(1 - \frac{2-\sqrt{2}}{2}\right)$$
$$U_C = E\left(1 - 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = E.\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{E}{\sqrt{2}}$$

تصحيح التمرين التجريبي:

IV. أولا:

1) معادلة انحلال الحمض في الماء هي: $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

عند اللحظة $t = 0$ تكون النسبة المئوية لتواجد الأساس CH_3COO^- هي 0% والنسبة المئوية لتواجد الحمض CH_3COOH هي 100% وعليه البيان (1) يمثل $CH_3COOH\%$ والبيان (2) يمثل $CH_3COO^-\%$.

2) عند تقاطع المنحنيين (1) و (2) تكون: $CH_3COOH\% = CH_3COO^-\%$

$$\frac{[CH_3COOH]_f \times 100\%}{C_a} = \frac{[CH_3COO^-]_f \times 100\%}{C_a}$$
$$[CH_3COOH]_f = [CH_3COO^-]_f$$

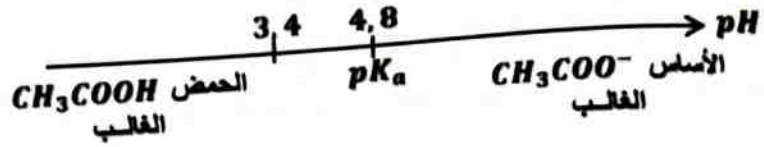
وحسب العلاقة :
$$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

3) $pH = 3,4 < pK_a$ إذن الحمض

وعليه :

$pH = pK_a + \log 1 = pK_a = 4,8$

CH_3COOH هو الغالب.



4) حساب $\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$.

بيانيا : $\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{\frac{CH_3COO^-\% \times C_a}{100\%}}{\frac{CH_3COOH\% \times C_a}{100\%}} = \frac{CH_3COO^-\%}{CH_3COOH\%} = \frac{4}{96} = 0,04$

$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \Rightarrow pH - pK_a = \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

$\log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = 10^{pH-pK_a} = 10^{3,4-4,8} = 0,04$

5) قيمة pH:

$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = 4,8 + \log 4 = 5,4$

نسقط هذه القيمة على البيان نجد:

$CH_3COOH\% = 20\%$

$\frac{[CH_3COOH]_f \times 100\%}{C_a} = 20\%$

$[CH_3COOH]_f = \frac{20\% \times C_a}{100\%} = 0,2\ C_a = 0,002\ mol/L$

$CH_3COO^-\% = 80\%$

$[CH_3COO^-]_f = \frac{80\%}{100\%} C_a = 0,8 \times C_a = 0,008\ mol/L$

6) أ/ المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة:

$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

ب/ حساب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$.

$\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = 10^{pH-pK_a} = 10^{4,2-4,8} = 0,25$

$[CH_3COOH]_f > [CH_3COO^-]_f$

ج/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$			
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x = 0$	$C_a.V_a$	$C_b.V_b$	0	بزيادة
انتقالية	x	$C_a.V_a - x$	$C_b.V_b - x$	x	بزيادة
نهائية	x_f	$C_a.V_a - x_f$	$C_b.V_b - x_f$	x_{if}	بزيادة

$[CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V_a + V_b}$

$[CH_3COOH]_f = \frac{C_a V_a}{V_a + V_b} - \frac{x_f}{V_a + V_b}$

$$\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{\frac{x_f}{V_a+V_b}}{\frac{C_aV_a}{V_a+V_b} - \frac{x_f}{V_a+V_b}} = \frac{x_f}{C_aV_a - x_f}$$

$$0{,}25 = \frac{x_f}{C_aV_a - x_f} = \frac{x_f}{2\times10^{-4} - x_f}$$

$$5\times10^{-5} = 1{,}25 \times x_f \quad \Rightarrow \quad x_f = 4\times10^{-5}\ mol$$

د/ حساب x_{max}:

نفرض أن CH_3COOH هو الذي يختفي تماما $x_{max} = 2\times10^{-4}\ mol$

نفرض أن CH_3COO^- هو الذي يختفي تماما $x_{max} = 4\times10^{-5} mol$

إذن: $x_{max} = 4\times10^{-5} mol$.

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = 1$$

إذن: تفاعل المعايرة تام.

هـ/ عبارة K:

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f.[OH^-]_f} = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f.[OH^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_a}{K_e}$$

$$K = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 1{,}58\times10^{9} \quad > 10^4$$

إذن: تفاعل المعايرة تام. (هذه النتيجة تتوافق مع نتيجة السؤال السابق).

و/ حساب pH المزيج:

بما أن تفاعل المعايرة تام فإن: $x_f = x_{max}$

نفرض أن CH_3COOH هو الذي يختفي تماما $x_{max} = 2\times10^{-4}\ mol$

نفرض أن OH^- هو الذي يختفي تماما $x_{max} = 8\times10^{-5} mol$

إذن : $x_f = x_{max} = 8\times10^{-5} mol$

$$pH = pK_a + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = pK_a + \log\frac{x_f}{C_a.V_a - x_f}$$

$$pH = 4{,}8 + \log\frac{8\times10^{-5}}{2\times10^{-4} - 8\times10^{-5}} = 4{,}6$$

ثانيا:

1) أ/ المعادلة النصفية للأكسدة: $Ni = Ni^{2+} + 2e^-$

المعادلة النصفية للإرجاع: $Ag^+ + e^- = Ag$

ينشأ التيار بالحركة المنظمة للإلكترونات من القطب السالب للعمود إلى القطب الموجب له أي ينتقل التيار إلى نصف العمود Ag^+/Ag إلى نصف العمود Ni/Ni^{2+}.

ب/ معادلة الأكسدة – إرجاع:

$$Ni + 2Ag^+ = Ni^{2+} + 2Ag$$

2) حساب كمية الشحنة:

$$Q = I.\Delta t = 10\times10^{-3}\times30\times60 = 18\ C$$

3) حساب x_f:

$$Q = 2F.x_f \quad \Rightarrow \quad x_f = \frac{Q}{2F} = \frac{18}{2\times96500} = 9{,}3\times10^{-5}\ mol$$

4) حساب $\Delta m(Ag)$:

$$\Delta m(Ag) = 2x.M = 29{,}3\times10^{-5}\times108 = 0{,}02\ g$$

الموضوع -11-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

من المفيد جداً بل ومن المهم أن تكون مدركاً لعيب واحد من عيوبك، بدلاً أن تكون مدركاً لألفِ عيب للآخرين

ايكهارت تول

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

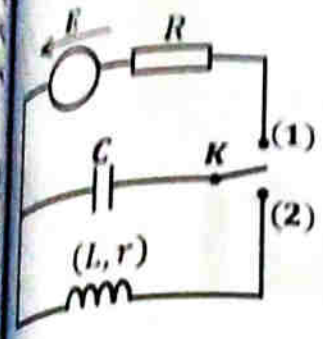
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الموضوع 11

الجزء الأول:

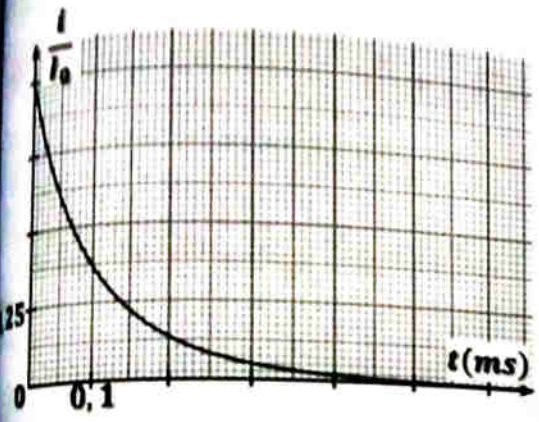
التمرين الأول: (7 نقاط)

I. لدراسة شحن وتفريغ مكثفة ننجز التركيب الممثل في الشكل التالي:



عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة الوضع (1) فتشحن مكثفة سعتها C.
عبر ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ بواسطة مولّد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$

1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدّة التيار i في الدارة.
2) يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $i = A.e^{-t/\tau}$.
أوجد عبارتي A و τ.
3) استنتج العبارة الحرفية للتوتر U_C بدلالة الزمن t.
4) يمكّن نظام معلوماتي من تمثيل منحنى تغيرات $\frac{i}{I_0}$ بدلالة الزمن t



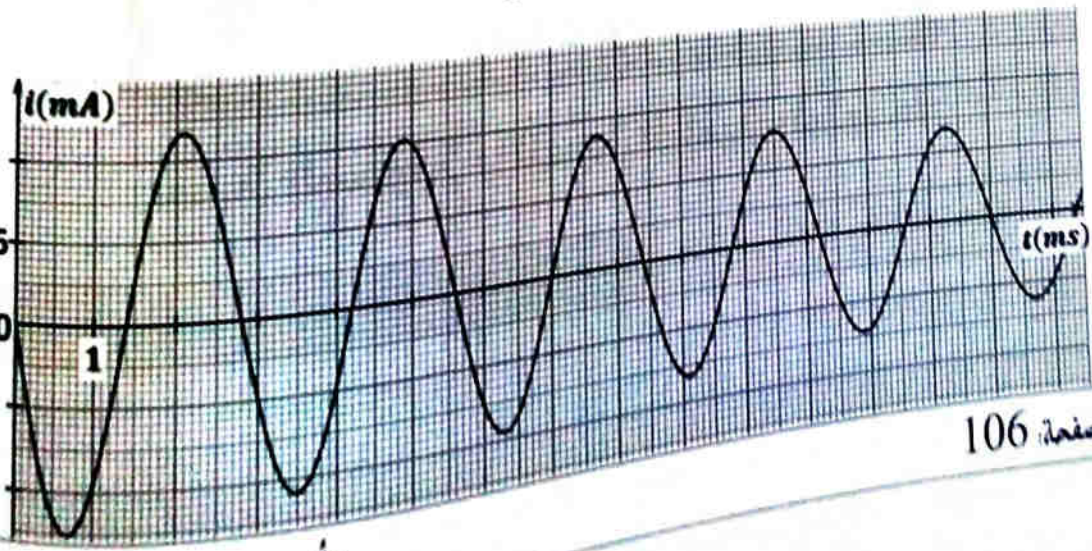
حيث I_0 شدة التيار عند $t = 0$.
حدّد قيمة ثابت الزمن τ واستنتج سعة المكثفة C.
5) لتكن E_C الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن و
$E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$. بيّن أنّ:

$$\frac{E_C(\tau)}{E_C} = (1 - e^{-1})^2$$

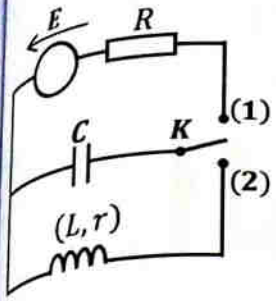
ثمّ أحسب قيمة هذه النسبة.

II. عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة ننقل البادلة إلى الوضع (2) من أجل تفريغ المكثفة في وشيعة ذاتيتها $L = 0{,}2H$ ومقاومتها الداخلية r.

1) بفرض أنّ مقاومة الوشيعة مهملة، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدّة التيار i في الدارة.
2) يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $i = -I_{max}.\sin(\omega_0 t + \varphi)$.
أ/ حدّد قيمتي النبض ω_0 والصفحة الابتدائية φ.
ب/ أثبت أنّ $I_{max} = 13{,}4\ mA$.
3) باستعمال النظام المعلوماتي السابق نتابع تطور شدة التيار $i(t)$ في الدارة بدلالة الزمن t فنحصل على البيان أسفله. رمز لطاقة الجملة المهتزة عند اللحظة $t = 0$ بـ E_0 ولشبه الدور بـ T_0.
أحسب الطاقة E' للجملة المهتزة عند اللحظة $t' = \frac{7}{4}T$ ،
واستنتج التغير $\Delta E = E' - E_0$ مع إعطاء تفسيرا لهذا التغير



الجزء الأول:



التمرين الأول: (7 نقاط)

I. لدراسة شحن وتفريغ مكثفة ننجز التركيب الممثل في الشكل التالي:

عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة الوضع (1) فتشحن مكثفة سعتها C.

عبر ناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ بواسطة مولّد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$

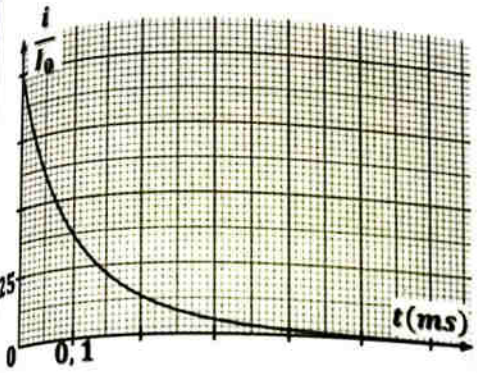
1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدّة التيار i في الدارة.

2) يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $i = A.e^{-t/\tau}$.

أوجد عبارتي A و τ.

3) استنتج العبارة الحرفية للتوتر U_C بدلالة الزمن t.

4) يمكّن نظام معلوماتي من تمثيل منحنى تغيرات $\frac{i}{I_0}$ بدلالة الزمن t



حيث I_0 شدة التيار عند $t = 0$.

حدّد قيمة ثابت الزمن τ واستنتج سعة المكثفة C.

5) لتكن E_C الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن و $E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$. بيّن أنّ:

$$\frac{E_C(\tau)}{E_C} = (1 - e^{-1})^2$$

ثمّ أحسب قيمة هذه النسبة.

II. عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة ننقل البادلة إلى الوضع (2) من أجل تفريغ المكثفة في وشيعة ذاتيتها $L = 0{,}2H$ ومقاومتها الداخلية r.

1) بفرض أنّ مقاومة الوشيعة مهملة، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدّة التيار i في الدارة.

2) يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $i = -I_{max}.\sin(\omega_0 t + \varphi)$.

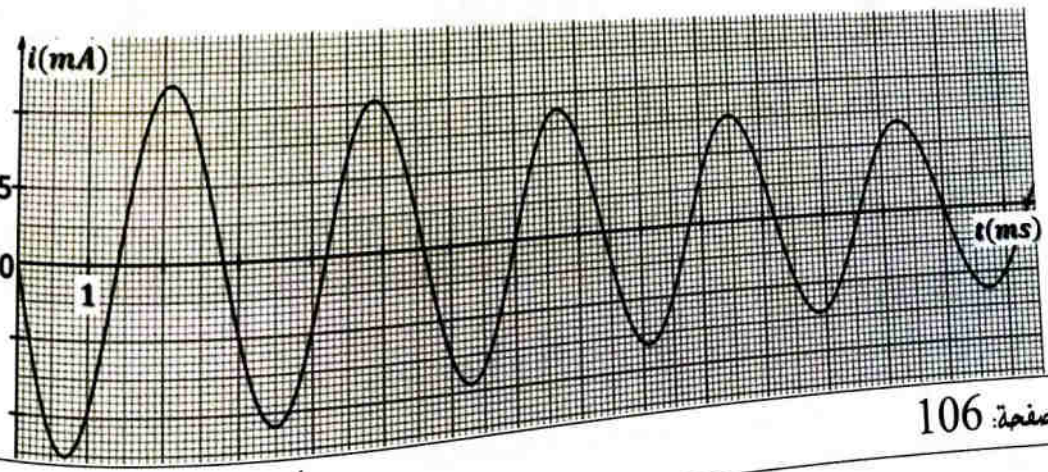
أ/ حدّد قيمتي النبض ω_0 والصفحة الابتدائية φ.

ب/ أثبت أنّ $I_{max} = 13{,}4\ mA$.

3) باستعمال النظام المعلوماتي السابق نتابع تطور شدة التيار $i(t)$ في الدارة بدلالة الزمن t فنحصل على البيان أسفله. رمز لطاقة الجملة المهتزة عند اللحظة $t = 0$ بـ E_0 ولشبه الدور بـ T_0.

أحسب الطاقة E' للجملة المهتزة عند اللحظة $t' = \frac{7}{4}T$ ،

واستنتج التغير $\Delta E = E' - E_0$ مع إعطاء تفسيرا لهذا التغير



التمرين الثاني: (6 نقاط)

تستفيد الأرض من الطاقة الشمسية الناتجة عن التفاعلات الحرارية النووية، تعتبر الشمس مفاعل نووي عملاق لتفاعلات اندماج نوى الهيدروجين إلى نواة الهليوم، حيث تصل درجة حرارة الاندماج إلى حوالي $10^7 K$ ويحدث هذا وفق عدة أنماط من بينها التفاعل التالي:

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_x^0e$$

أولا: دراسة تفاعل الاندماج.

1) عرف تفاعل الاندماج النووي.
2) أوجد x ثم استنتج طبيعة الجسيم ${}_x^0e$.
3) احسب بوحدة MeV و $Joule$ الطاقة الناتجة عن تشكل نواة واحدة من الهليوم ${}_2^4He$.
4) احسب الطاقة المحررة E_T من تفاعل $1g$ من نواة الهيدروجين ${}_1^1H$.

ثانيا: بعد الأرض عن الشمس:

تبعد الشمس عن الأرض بالمقدار r، هذا البعد يحدد متوسط درجة الحرارة على الأرض بنحو 14 درجة مئوية، ولو كانت الأرض أقرب من ذلك إلى الشمس لتبخرت المياه وأصبحت الأرض جافة لا تصلح للحياة، ولو ابتعدت عنها لانخفضت درجة حرارتها وأصبحت غير صالحة للحياة إذ كل شيء سيتجمد.

من أجل إيجاد قيمة البعد r بين الأرض و الشمس ، نعتبر أن الأرض تدور حول الشمس بحركة منتظمة فترسم مسارا دائريا حولها مركزه هو مركز الشمس.

1) ما هو المرجع المناسب لهذه الدراسة؟ ما هي الفرضية الواجب اعتمادها؟
2) مثل على رسم القوة المطبقة على الأرض من طرف الشمس.
   واكتب عبارتها بدلالة: $G,\ M_S,\ m_T$ و r.
3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة (الأرض).
   أ/ بين العبارة التالية: $g.r^2 = G.M_S$
   حيث g هو جاذبية الشمس للأرض.
   ب/ بين أن عبارة سرعة الأرض تكتب بالشكل: $v = \sqrt{g.r}$
   ج/ عرف دور الحركة T، واستنتج عبارته بدلالة: g و r.
   د/ احسب بـ Km قيمة البعد r بين سطح الشمس والأرض.

المعطيات:

$m({}_x^0e) = 5{,}5 \times 10^{-4}\,u$ ، $m({}_2^4He) = 4{,}0015\,u$ ، $m({}_1^1H) = 1{,}0073\,u$
$1u = 931{,}5\ MeV/C^2$ ، $1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}\,Joule$، $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$

كتلة الشمس: $M_S = 2 \times 10^{30} Kg$ ، ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11} SI$
دور الأرض حول الشمس: $T = 365\,Jours$ ، $\pi^2 = 10$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

التجربة الأولى: نذيب كتلة m من حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء عند الدرجة $25°C$ للحصول على محلول (S_A) حجمه $V_A = 100\ mL$ وتركيزه المولي C_A. نأخذ حجما $V = 20\ mL$ من المحلول (S_A) ونعايره بواسطة محلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\ mol/L$ وذلك بقياس الـ pH بعد كل إضافة، فحصلنا على النتائج التالية:

$V_B(mL)$	0	2	4	8	10	12	16	20
pH	3,4	3,8	4,1	4,6	4,7	4,9	5,3	8,2
$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$					1			

1) أعط البروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة مستعينا برسم.
2) اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة الحادث.
3) أثبت صحة العلاقة:

$$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 10^{pK_a - pH}$$

4) أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = f(V_B)$.
5) استخرج من البيان الحجم المضاف عند نقطة التكافؤ، ثم استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك، وكذا قيمة الكتلة m المذابة.
6) ماهي الصفة الغالبة للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) عند إضافة حجم $V_B = 2\ mL$ من المحلول (S_B)؟
7) ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة من بين الكواشف التالية؟ علل.

الكاشف	الهيليانتين	أزرق البروموتيمول	الفينول فتالين
مجال التغير اللوني	$3,1 - 4,4$	$6 - 7,6$	$8,2 - 10$

$M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$

التجربة الثانية: دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الإيثانويك

نمزج حجما $V_1 = 90,0\ mL$ من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم تركيزه $C = 1,00 \times 10^{-2}\ mol/L$ وحجما $V_2 = 10,0\ mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH$ له نفس التركيز C.
ننمذج التحول الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته:

$$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} = CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

يعبر عن الناقلية النوعية σ للخليط التفاعلي عند لحظة t بدلالة تقدم التفاعل x بالعلاقة:

$$\sigma = 81,9 \times 10^{-3} + 13,7x$$

حيث σ بـ: $S.m^{-1}$ و x بـ mol.

1) نقيس ناقلية الخليط التفاعلي عند التوازن فنجد: $\sigma_{eq} = 83,254\ ms.m^{-1}$.
أ/ تحقق من أن قيمة ثابت التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل هي: $K \simeq 10$.
ب/ استنتج قيمة ثابت الحموضة K_{a_2} للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$.
2) احسب pH الخليط عند التوازن. استنتج النوعين الكيميائيين المهيمنين في الخليط، عند التوازن، من بين الأنواع الكيميائية التالية: $HCOO^-, HCOOH, CH_3COO^-, CH_3COOH$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

I. 1) إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i:

$$U_R + U_C = E \quad \Rightarrow \quad Ri + \frac{q}{C} = E \quad \Rightarrow \quad R.\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}i = 0}$$

2) إيجاد عبارتي A و τ: نشتق الحل المعطى نجد: $\frac{di}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$ نعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC}A.e^{-t/\tau} = 0 \quad \Rightarrow \quad Ae^{-t/\tau}\left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{Rc}\right) = 0 \quad \Rightarrow \boxed{\tau = RC}$$

من الشروط الابتدائية: $i(0) = Ae^0 = A \rightarrow A = I_0 \quad \Rightarrow \quad i(0) = I_0 = \frac{E}{R}$

ومنه يصبح حل المعادلة التفاضلية هو : $i = I_0.e^{-t/RC}$

3) استنتاج عبارة U_C:

$$U_C = E - U_R = E - Ri = E - R.I_0.e^{-t/RC} = E - R\frac{E}{R}e^{-t/RC} = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

$$\frac{i}{I_0} = e^{-t/RC} \rightarrow \quad \frac{i}{I_0}(\tau) = e^{-t/Rc} = e^{-1} = 0,37$$

4) تحديد قيمة ثابت الزمن τ:

نسقط هذه القيمة على البيان نجد : $\tau = 0,1\ ms$

- حساب سعة المكثفة C :

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,1\times10^{-3}}{100} = 10^{-6}\ F$$

5) عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن: $E_c = \frac{1}{2}CU_c^2 = \frac{1}{2}CE^2$.

عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$:

$$E_C(\tau) = \frac{1}{2}CE^2\left(1 - e^{-t/\tau}\right)^2 = \frac{1}{2}CE^2(1 - e^{-1})^2$$

$$\Rightarrow \quad \frac{E_C(\tau)}{E_C} = \frac{\frac{1}{2}CE^2(1 - e^{-1})^2}{\frac{1}{2}CE^2} = (1 - e^{-1})^2 = (1 - 0,37)^2 = 0,4$$

II. 1) إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة i:

$$U_C + U_L = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + L\frac{d^2i}{dt^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC}i = 0}$$

2) أ/ تحديد قيمة النبض ω_0: $\frac{di}{dt} = -I_{max}.\omega_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$ نشتق الحل مرتين:

$$\frac{d^2i}{dt^2} = +I_{max}.\omega_0^2.\sin(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2(-\mathrm{I_{max}}.\sin(\omega_0 t + \varphi))$$

$$\frac{d^2i}{dt^2} = -\omega_0^2.i \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2i}{dt^2} + \omega_0^2.i = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد:

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \quad \Rightarrow \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2\times10^{-6}}} = 2236,1\ rad/s$$

تحديد قيمة الصفحة الابتدائية φ:

$$i(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad I_{max}.\sin\varphi = 0 \quad \Rightarrow \sin\varphi = 0 \rightarrow \begin{cases}\varphi = 0\\ \varphi = \pi\end{cases}$$

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -I_{max}.\omega_0.\cos(\varphi)$$

لما $\varphi = 0$: $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -I_{max}.\omega_0 < 0$ ⇒ يوافق البيان

لما $\varphi = \pi$: $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = +I_{max}.\omega_0 > 0$ ⇒ لا يوافق البيان.

إذن: $\varphi = 0$ هي المقبولة.

ب/ إثبات أن $I_{max} = 13,4\,mA$:

حسب ما سبق: $U_C + U_L = 0 \Rightarrow U_C = -U_L \Rightarrow U_C = -L.\frac{di}{dt}$

$$U_C(0) = -L.\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -L.(-I_{max}.\omega_0) = L.I_{max}.\omega_0$$

$$I_{max} = \frac{U_C(0)}{L.\omega_0} = \frac{E}{L.\omega_0} = \frac{6}{0,2 \times 2236,1} = 13,4\,mA$$

3) حساب الطاقة E': عند اللحظة $t' = \frac{7}{4}T$ يكون $i = 10mA$ وبالتالي:

$$E' = E_C + E_L = 0 + \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2} \times 0,2 \times 0,01^2 = 10^{-3}\,J$$

حساب التغير في الطاقة $\Delta E = E' - E_0$:

$$E_0 = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 6^2 = 18 \times 10^{-3}\,J$$

$$\Rightarrow \Delta E = E' - E_0 = 10^{-3} - 18 \times 10^{-3} = -17 \times 10^{-3}\,J < 0$$

يوجد ضياع في الطاقة في أسلاك التوصيل بفعل جول.

تصحيح التمرين الثاني:

أولا: تفاعل الاندماج:

1) تعريف الاندماج النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله التحام نواتين خفيفتين لتكون نواة أكثر ثقلا واستقرارا.

2) حسب قانوني صودي: $4 \times 1 = 2 + 2x \rightarrow x = 1$ إذن الجسم ${}^0_1e$ هو البوزيترون.

3) حساب الطاقة الناتجة عن تشكل نواة واحدة هيليوم.

$$E_{lib} = |\Delta E| = |m({}^4_2He) + 2m({}^0_1e) - 4m({}^1_1H)|.C^2 = 24,78\,MeV = 3,96 \times 10^{-12}\,J$$

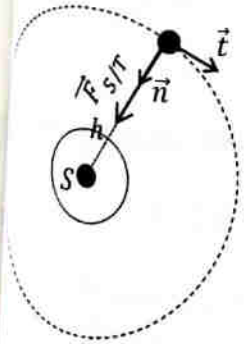
4) حساب E_T:

$$E_T = \frac{N}{4}.E_{lib} = \frac{m.N_A}{4M}.E_{lib} = \frac{1 \times 6,02 \times 10^{23}}{4 \times 1}.3,96 \times 10^{-12} \simeq 6 \times 10^{11}\,J$$

ثانيا: دوران الأرض حول الشمس:

1) المرجع المناسب لهذه الدراسة هو المرجع الهيليومركزي والفرضية الواجب اعتمادها: اعتباره عطاليا أثناء فترة الدراسة.

2) تمثيل القوة المطبقة على الأرض من طرف الشمس.



عبارة القوة: $F_{S/T} = G.\frac{M_S.m_T}{r^2}$

3) أ/ البرهان: بالإسقاط على المحور الناظمي نجد: $\vec{F}_{S/T} = m_T.\vec{a}$

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m_T.\vec{a} \Rightarrow G.\frac{M_S.m_T}{r^2} = m_T.a \rightarrow a = G.\frac{M_S}{r^2}$$

M_S

وحيث أن $a = g$:

ب/ عبارة السرعة:

ج/ الدور T هو المدة الزمنية

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$$

ج/ حساب r:

نعوض g بـ

$1,49 \times 10^{11}\ m$

تصحيح التمرين الثالث

التجربة الأولى:

1) البروتوكول التجريبي.

- نضع في بيشر حجما $20ml$
- نضع البيشر فوق مخلاط مغناط
- نضبط جهاز الـ pH متر ونغم
- نملأ السحاحة بواسطة محلول
- نشغل المخلاط المغناطيسي.
- نسحح تدريجيا محلول (OH^-) إضافة.

2) معادلة التفاعل المنمذجة

H_2O

3) إثبات العلاقة:

4) إكمال الجدول:

				20
				10^{-4}

وحيث أن $a = g$: $\Rightarrow \quad g = G.\frac{M_S}{r^2} \quad \Rightarrow \quad g.r^2 = G.M_S$

ب/ عبارة السرعة: $g = a = \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v^2 = g.r \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{v = \sqrt{g.r}}$

ج/ الدور T هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز دورة واحدة كاملة

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \rightarrow \quad T = \frac{2\pi.r}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{g.r}} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}}$$

ج/ حساب r: $T^2 = \frac{4\pi^2 r}{g} \quad \rightarrow \quad r = \frac{T^2.g}{4\pi^2}$

نعوض g بـ $g = \frac{G.M_S}{r^2}$ فينتج $r = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_S}{4\pi^2}}$

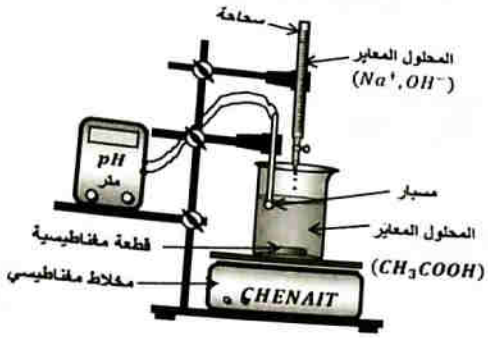
$$r = \sqrt[3]{\frac{(365 \times 24 \times 3600)^2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{40}} = \mathbf{1,49 \times 10^{11}}\ m$$

تصحيح التمرين الثالث:

التجربة الأولى:

1) البروتوكول التجريبي.

- نضع في بيشر حجما $V_a = 20ml$ من المحلول المعاير CH_3COOH.
- نضع البيشر فوق مخلاط مغناطيسي.
- نضبط جهاز الـ pH متر ونغمر المسبار في البيشر بشكل مناسب.
- نملأ السحاحة بواسطة محلول المعاير (Na^+, OH^-) تركيزه C_b.
- نشغل المخلاط المغناطيسي.
- نسحح تدريجيا محلول (Na^+, OH^-) ونسجل قيم الـ PH بعد كل إضافة.



2) معادلة التفاعل المنمذجة لتفاعل المعايرة.

$$CH_3COOH \ + \ OH^- \ = \ CH_3COO^- \ + \ H_2O$$

3) إثبات العلاقة:

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$10^{-pK_a} = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \times 10^{-pH}$$

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = 10^{pK_a} \times 10^{-pH} = 10^{pK_a - pH}$$

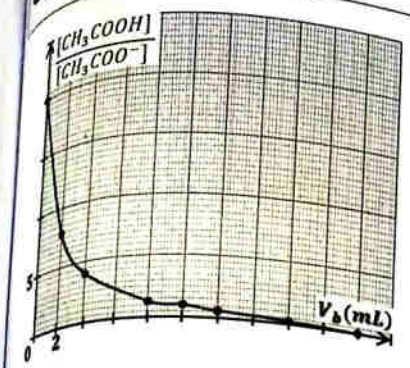
$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = 1 \quad \rightarrow \quad pH = pK_a = 4,7$$

4) إكمال الجدول:

$v_B(mL)$	0	2	4	8	10	12	16	20
$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$	20	7,9	4	1,3	1	0,6	0,25	3×10^{-4}

الموضوع 11

نماذج لتحضير البكالوريا



تمثيل البيان: $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = f(V_B)$

5) عند حجم نصف التكافؤ: $V_B = \frac{V_{bE}}{2}$ يكون: $pH = pK_a$.

نسقط هذه القيمة على البيان نجد: $V_{bE} = 2 \times V_B = 20\ mL$

حساب C_A: $C_A.V = C_B.V_{bE}$

$$C_A = \frac{C_B.V_{bE}}{V} = \frac{10^{-2} \times 20}{20} = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol/L$$

حساب m: $m = M.C_A.V_A = 60 \times 1{,}0 \times 10^{-2} \times 0{,}1 = 0{,}06\ g$

6) عند إضافة $V_B = 2\ mL$ يكون: $pH = 3{,}8 < pK_a$ إذن الحمض CH_3COOH هو الغالب.

7) $pH_E = 8{,}2$ من الجدول.

إذن الفينول فتالين هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة لأن مجال تغير لونه يشمل pH_E.

الجزء الثاني:

1) أ/ حساب K: $K = \frac{[CH_3COOH]_f[HCOO^-]_f}{[CH_3COO^-]_f[HCOOH]_f}$

من جدول تقدم التفاعل:

$$K = \frac{\frac{x_f}{V_T} - \frac{x_f}{V_T}}{\left(\frac{CV_1 - x_f}{V_T}\right)\left(\frac{CV_2 - x_f}{V_T}\right)} = \frac{x_f^2}{(CV_1 - x_f)(CV_2 - x_f)}$$

حساب x_f:

$$\sigma_f = 81{,}9 \times 10^{-3} + 13{,}7x_f \quad \Rightarrow \quad x_f = \frac{\sigma_f - 81{,}9 \times 10^{-3}}{13{,}7}$$

$$x_f = \frac{(83{,}254 - 81{,}9) \times 10^{-3}}{13{,}7} = 9{,}88 \times 10^{-5}\ mol$$

$$K = \frac{(9{,}88 \times 10^{-5})^2}{(10^{-2} \times 0{,}09 - 9{,}88 \times 10^{-5})(10^{-2} \times 0{,}01 - 9{,}88 \times 10^{-5})} \simeq \mathbf{10}$$

ب/ حساب K_{a_2}:

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f.[H_3O^+]_f} \times \frac{[HCOO^-]_f\,[H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{K_{a_2}}{K_{a_1}}$$

$$\Rightarrow \quad K_{a_2} = K_{a_1} \times K = 10^{pK_{a_1}} \times K$$

$$K_{a_2} = 10^{-4{,}7} \times 10 \simeq 2 \times 10 - 4$$

2) حساب pH:

$$pH = pK_{a_1} + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4{,}7 + \log\frac{10^{-2} \times 0{,}09 - 9{,}88 \times 10^{-5}}{9{,}88 \times 10^{-5}}$$

$$pH = 5{,}6$$

$pH > pK_{a_1} \Leftarrow CH_3COO^-$ الغالب

$pH > pK_{a_2} \Leftarrow HCOO^-$ الغالب

الموضوع -12-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	

لتحصد أفضل النتائج ، تعلم من الماضي
واجتهد في الحاضر.
جاكسون براون

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

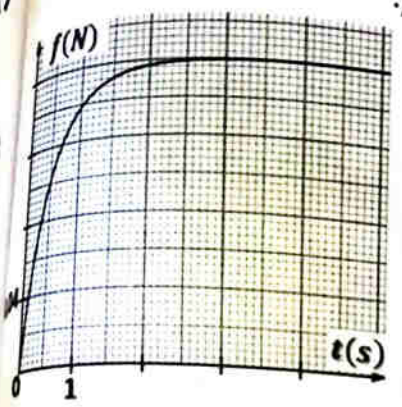
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الموضوع 12

الجزء الأول

التمرين الأول: (4 نقاط)

كرة معدنية كتلتها m وحجمها $V = 2{,}05\ cm^3$ نتركها في اللحظة $t = 0$ تسقط دون سرعة ابتدائية في الهواء.
سمحت برمجية خاصة برسم تطور القيمة العددية لقوة الاحتكاك f المطبقة على الكرة بدلالة الزمن t (الشكل).
نهمل دافعة أرخميدس ونأخذ: $g = 10\ m/s^2$ ، $\rho_{air} = 1{,}3\ Kg/m^3$.



1) حدد مراحل الحركة. ماهي طبيعة الحركة في كل مرحلة؟
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وباستعمال محور شاقولي OZ موجه نحو الأسفل، أثبت أن المعادلة التفاضلية لهذا السقوط بدلالة f هي:

$$\frac{df}{dt} + \frac{K}{m} f = Kg$$

تعطى عبارة قوة الاحتكاك بالشكل: $f = KV$.
3) أوجد بيانيا القيمة الحدية لقوة الاحتكاك f_L ثم استنتج كتلة الكرة m.
4) تحقق حسابيا أن دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ مهملة أمام قوة الثقل $\vec{P}$.
5) احسب $\left(\frac{df}{dt}\right)_{t=0}$ ثم أوجد قيمة التسارع الابتدائي a_0 لحركة الكرة
6) عين مقدار كل من معامل قوة الاحتكاك K والسرعة الحدية v_L لهذا السقوط.
7) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في اللحظات $t_1 = 0$ ، $t_2 = 0{,}35\ s$ ، $t_3 = 3{,}5\ s$.

التمرين الثاني: (4 نقاط)

ماء جافيل محلول ماني يتميز بخصائص مطهرة فهو منتوج فعال ضد العدوى البكتيرية و الفيروسية ، يحتوي على شوارد الهيبوكلوريت ClO^- و شوارد الصوديوم Na^+.
نحضر ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع محلول الصود (Na^+, OH^-) بتحوّل كيميائي تام ننمذجه بمعادلة التفاعل التالية :

$$Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$$

I. تُعرّف الدرجة الكلورومترية $(°Chl)$ بأنها حجم غاز ثنائي الكلور اللازم استعماله لتحضير لتر واحد من ماء جافيل في الشرطين النظاميين .
- بيّن أنّ : $°Chl = C_0 . V_M$ حيث C_0 التركيز المولي لماء جافيل و V_M الحجم المولي .

II. يحدث في الضوء أنّ شوارد ClO^- تؤكسد بشكل بطيء جزيئات الماء H_2O و بالتالي ماء جافيل سيفقد فعاليته تدريجيا ، و بوجود شوارد الكوبالت Co^{2+} فإن هذا التفاعل يكون أسرعا .
1) إذا علمت أنّ الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل هما : (O_2/H_2O) و (ClO^-/Cl^-)
أكتب المعادلة المنمذجة للتحوّل السابق .
- نأخذ كمية من ماء جافيل من قارورة $Bref$ كتب عليها $16°Chl$.
2) أحسب التركيز الابتدائي C_0 لماء جافيل الموجود في قارورة $Bref$.
نقوم بدراسة سرعة اختفاء الشوارد ClO^- بوجود شوارد Co^{2} نقيس عند درجة الحرارة $\theta = 20°C$ و تحت ضغط $P = 1{,}013 \times 10^5 Pa$ حجم غاز ثنائي الأكسجين V_{O_2} المتشكل في كل لحظة فنتحصل على جدول القياسات التالي:

$t(s)$	0	60	120	180	240	300	360	420	450	480
$V_{O_2}(mL)$	0	79	148	203	248	273	298	312	316	316

3) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
4) مثّل البيان : $V_{O_2} = f(t)$ الذي يمثل تغيرات V_{O_2} بدلالة الزمن باختيار سلم رسم مناسب .

5) أ/ أحسب التقدم الأعظمي x_{max} ثمّ استنتج قيمة التركيز الابتدائي $[ClO^-]$ حيث حجم محلول ماء الجافيل المستعمل $V = 0,11\ L$.

ب/ هل يوافق ما هو مكتوب على القارورة؟

6) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثمّ حدّد قيمته من البيان السابق .

7) أ/ عرّف السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- ثمّ أثبت أنّ: $v_{vol}(ClO^-) = \frac{2P}{VRT} \cdot \frac{dV_{O_2}}{dt}$ حيث T درجة الحرارة المطلقة و R ثابت الغازات المثالية .

ب/ أحسب السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- عند اللحظة $t = t_{1/2}$ ثمّ استنتج السرعة الحجمية للتفاعل .

8) ما هو التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$ ؟

9) أعد تمثيل البيان $V_{O_2} = f(t)$ كيفيا على البيان السابق لكن في حالة عدم وجود الشوارد Co^{2+} مع التبرير.

يعطى: $R = 8,31\ SI$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

في قلب مفاعل نووي نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ يخضع إلى انشطار نووي نتيجة قذفه بنترون .

المعادلة النووية لتفاعل الانشطار لنواة اليورانيوم 235 هي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{Z_1}Y + x^{1}_{0}n$

نواة اليود 131 الناتجة عن تفاعل الانشطار إشعاعية النشاط β^- حيث تتحوّل إلى نواة الكزينون $^{131}_{Z_2}Xe$ وفق المعادلة النووية التالية : $^{131}_{53}I \rightarrow ^{131}_{Z_2}Xe + \beta^-$

النواة	^{131}I	^{99}Y	^{235}U
$E_l(MeV)$	1103,69	839,03	1784,54

1) حدّد التفاعل التلقائي من بين التفاعلين السابقين ثمّ عرّفه.

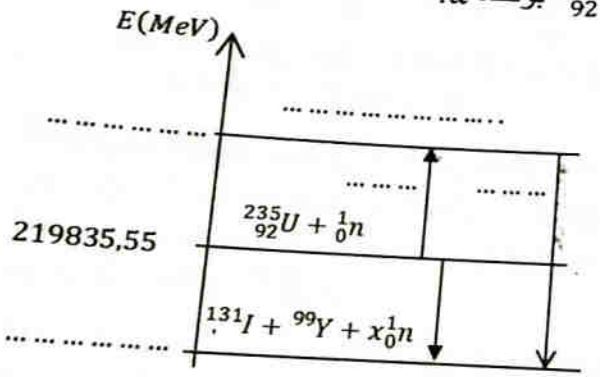
2) أوجد كل من x, Z_1 و Z_2 موضحا القوانين المستعملة

3) يعطي الجدول التالي طاقة الربط لكل نواة:

أ/ رتّب هذه الأنوية حسب تناقص استقرارها مع التعليل.

ب/ أحسب بوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

ج/ أكمل مخطط الطاقة التالي واستنتج منه كتلة نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بوحدة u.



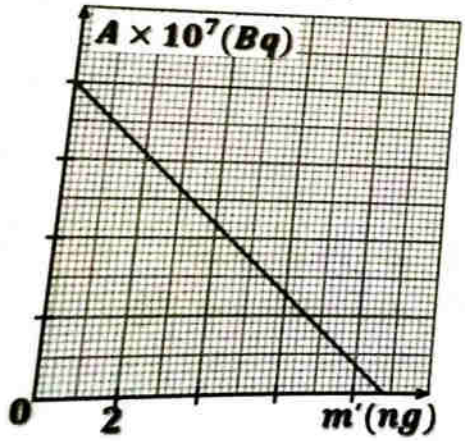
4) إذا علمت أنّ الاستطاعة الكهربائية للمفاعل النووي خلال يوم واحد تقدر بـ $P_{elec} = 1,05 \times 10^9 W$.

أحسب كتلة اليورانيوم 235 المستعملة خلال شهر واحد لإنتاج هذه الطاقة الكهربائية علما أنّ مردود المفاعل النووي هي:

$$r = \frac{E_{elec}}{E_{nuc}} = 0,3$$

5) يعتبر اليود 131 من بين الغازات المنطلقة والتي بإمكانها الانفلات من المفاعل النووي ممّا يجعلها تؤثر على صحة الإنسان لكونها تثبت في الغدّة الدرقية .

أعطت دراسة تغيرات النشاط الإشعاعي $A(t)$ لعينة من اليود 131 بدلالة الكتلة المتفككة $m'(t)$ عند اللّحظة t المنحنى الممثل في الشكل التالي :



أ/ أوجد العلاقة النظرية بين النشاط الإشعاعي $A(t)$ و الكتلة المتفككة $m'(t)$

ب/ استنتج سلم الرسم على محور التراتيب علما أنّ النشاط الإشعاعي عند زمن عمر النصف $t_{1/2}$ قدر بـ $A(t) = 2 \times 10^7 Bq$.

ج/ أحسب قيمة $t_{1/2}$ بوحدة $jours$.

د/ أحسب عدد الأنوية الابتدائية N_0.

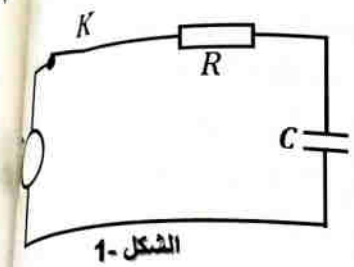
يعطى: $m_n = 1,00866\ u$ $m_p = 1,00728\ u$ $1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

في حصة الأعمال المخبرية أحضر الأستاذ لتلاميذه ناقلا أوميا مقاومته R مجهولة ومكثفة C سعتها $C = 6{,}25 \times 10^{-4} F$ ووشيعة ذاتيتها (L) ومقاومتها (r) ثم قام بتفويج التلاميذ إلى مجموعتين. من أجل تحديد كل من r, R, L وفر الأستاذ ما يلي:

- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
- فولط متر.
- أمبير متر.
- راسم اهتزاز ذو ذاكرة.
- قاطعة.
- حاسوب
- أسلاك توصيل



الشكل -1

اقترح أستاذ على تلاميذه ما يلي:

المجموعة الأولى: إيجاد قيمة الناقل الأومي R.

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل -1- وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

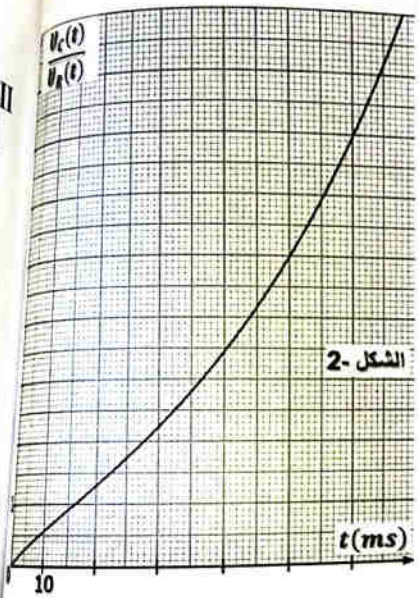
1) اقترح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من $U_C(t)$ التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة وشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

2) أ/ أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$.

ب/ إذا علمت أن العبارة $U_C(t) = A + Be^{\alpha t}$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة، جد عبارة كل من: A, B, α.

ج/ اكتب عبارة $U_C(t)$ ثم استنتج عبارة التوتر الكهربائي $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.

3) بواسطة برمجية خاصة ندرس تغيرات $f(t) = \frac{U_C(t)}{U_R(t)}$ فنحصل على المنحني الممثل في الشكل -2-.



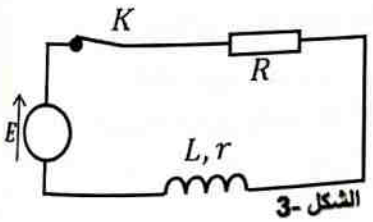
الشكل -2-

أ/ أثبت أن: $\frac{U_C(t)}{U_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$

ب/ استنتج من البيان τ_1 ثابت الزمن لثنائي القطب (RC) ثم تحقق أن $R = 40\ \Omega$.

المجموعة الثانية: إيجاد قيمة كل من المقاومة r والذاتية L للوشيعة:

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل -3- وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ تحصلت المجموعة الثانية على البيان $g(t) = U_b(t)$ الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن.



الشكل -3-

1) ما هو الجهاز المناسب لذلك؟ بين طريقة توصيله.

2) تعطى العبارة اللحظية لشدة التيار المار في الدارة:

$$i(t) = I_0\left(1 - e^{-t/\tau_2}\right)$$

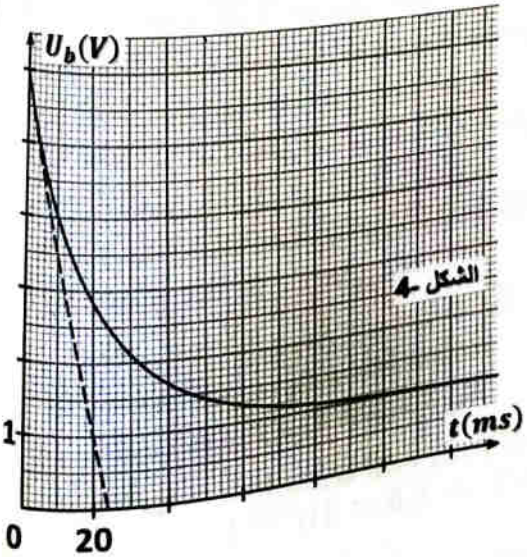
حيث I_0 هي قيمة شدة التيار في النظام الدائم.

أ/ بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة تكتب على الشكل:

$$U_b(t) = R.I_0.e^{-t/\tau_2} + r.I_0$$

ب/ أثبت أن: $r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$ حيث t' هي فاصلة نقطة تقاطع المماس عند اللحظة $t = 0$ مع محور الأزمنة.

ج/ احسب قيمة كل من المقاومة r والذاتية L.



الشكل -4-

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الثاني:

I. إثبات أن : $°Chl = C_0.V_M$

اعتمادا على جدول التقدم:

	Cl_2	$+ \ 2OH^-$	$= ClO^-$	$+ \ Cl^-$	$+ \ H_2O$
الحالة الابتدائية	n_0	n	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	$n - x$	x	x	بزيادة
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	$n - 2x_f$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

$$C_0 = \frac{n(ClO^-)}{V} = \frac{x_{max}}{V} = \frac{n_0}{V} = \frac{\frac{V(Cl_2)}{V_M}}{V} = \frac{V(Cl_2)}{V.V_M} = \frac{°Chl}{1.V_M} \quad \Rightarrow \quad °Chl = C_0.V_M$$

II. 1) المعادلة النصفية للأكسدة:

$$2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

المعادلة النصفية للإرجاع:

$$2 \times (ClO^- + 2H^+ + 2e^- = Cl^- + H_2O)$$

معادلة أكسدة - إرجاع:

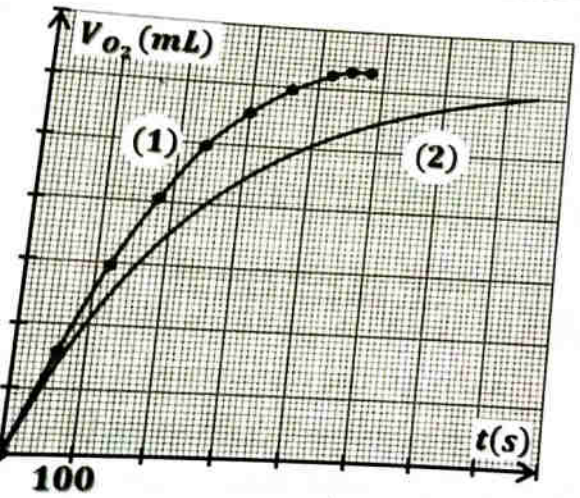
$$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$$

2) حساب C_0 :

$$C_0 = \frac{°Chl}{V_M} = \frac{16}{22,4} = 0,714 \ mol/L$$

3) جدول تقدم التفاعل:

	$2ClO^-$	$= 2Cl^-$	$+ \ O_2$
الحالة الابتدائية	$n_0(ClO^-)$	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0(ClO^-) - 2x$	$2x$	x
الحالة النهائية	$n_0(ClO^-) - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}



4) تمثيل البيان $V_{O_2} = f(t)$: (انظر البيان 1)

5) أ/ حساب التقدم الأعظمي x_{max}:

$$x_{max} = n_f(O_2) = \frac{P.V_f(O_2)}{RT}$$

$$x_{max} = \frac{1,013 \times 10^5 \times 316 \times 10^{-6}}{8,31 \times 293} = 0,013 \ mol$$

حساب $[ClO^-]_0$:

$$[ClO^-]_0 = \frac{2x_{max}}{V} = \frac{2 \times 0,013}{0,11} = 0,24 \ mol/L$$

ب/ لا يتوافق مع ما هو مكتوب على القارورة لأن $[ClO^-]_0 < C_0$.

6) زمن نصف التفاعل هو المدة اللازمة لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي.

- تحديد $t_{1/2}$ بيانيا:

$$V_M = \frac{RT}{P} = \frac{8,31 \times 293}{1,013 \times 10^5} = 24\ L/mol$$

$$V_{O_2} = x.V_M$$

$$V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}.V_M = \frac{0,013}{2} \times 24 = 0,156\ L = 156\ mL$$

$$t_{1/2} = 140\ s$$

نسقط هذه القيمة على البيان نجد:

7) أ/ تُعرّف السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- بالعلاقة: $v_{vol}(ClO^-) = -\frac{1}{V}.\frac{dn(ClO^-)}{dt}$ حيث V هو الحجم الكلي للوسط التفاعلي مقدر بوحدة L.

$$v_{vol}(ClO^-) = -\frac{1}{V}.\frac{d}{dt}(n_0(ClO^-) - 2x) = \frac{2}{V}.\frac{dx}{dt}$$

$$n(O_2) = x = \frac{P.V(O_2)}{RT} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{P}{RT}.\frac{dV(O_2)}{dt}$$

$$v_{vol}(ClO^-) = \frac{2P}{VRT}.\frac{dV(O_2)}{dt}$$

ب/ حساب $v_{vol}(ClO^-)$ عند اللحظة $t = t_{1/2}$:

$$v_{vol}(ClO^-) = \frac{2 \times 1,013 \times 10^5}{0,11 \times 8,31 \times 293} \times \frac{130 \times 10^{-6}}{140} = 7 \times 10^{-4}\ mol/L.s$$

استنتاج السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{vol}(ClO^-) = 2v_{vol} \rightarrow v_{vol} = \frac{v_{vol}(ClO^-)}{2} = 3,5 \times 10^{-4}\ mol/L.s$$

8) التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$:

من البيان : $V(O_2) = 265\ mL$ إذن : $x = \frac{V(O_2)}{V_M} = 0,011\ mol$

$n(ClO^-) = n_0(ClO^-) - 2x$ من جهة ثانية ClO^- متفاعل محد و بالتالي:

$$n_0(ClO^-) = 2_{max} = 0,026\ mol$$
$$n(ClO^-) = 0,026 - 2 \times 0,011 = 4\ mmol$$
$$n(Cl^-) = 2x = 2 \times 0,011 = 22\ mmol$$
$$n(O_2) = x = 11\ mmol$$
$$n(Na^+) = n_0(ClO^-) = 26\ mmol$$

9) في حالة عدم وجود الشوارد Co^{2+} يكون التفاعل بطيئا ويصل إلى حده في مدة أكبر (انظر البيان 2).

تصحيح التمرين الثالث:

1) التفاعل التلقائي هو التفاعل الثاني لأنه يحدث بصفة تلقائية، عشوائية وهو حتمي لا يتعلق بدرجة الحرارة والضغط وذلك بحثا عن الاستقرار.

2) حسب قانون إنحفاظ الشحنة:

حسب قانون إنحفاظ الكتلة:

حسب قانون إنحفاظ الشحنة:

$$92 = 53 + Z_1 \Rightarrow Z_1 = 39$$
$$235 + 1 = 131 + 99 + x \Rightarrow x = 6$$
$$53 = Z_2 - 1 \Rightarrow Z_2 = 54$$

3) أ/ ترتيب الأنوية:

$$\frac{E_l(I)}{A} = \frac{1103,69}{131} = 8,43\ MeV/nuc$$
$$\frac{E_l(Y)}{A} = \frac{839,03}{99} = 8,48\ MeV/nuc$$
$$\frac{E_l(U)}{A} = \frac{1784,54}{235} = 7,59\ MeV/nuc$$

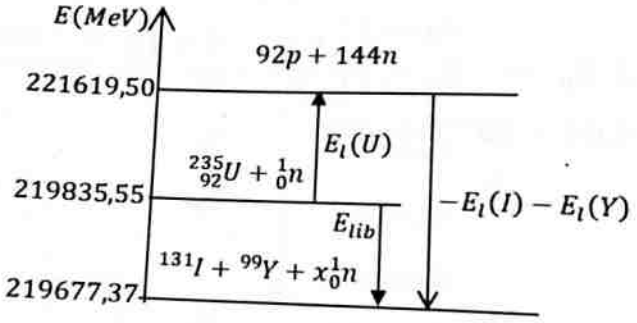
كلما كان $\frac{E_l}{A}$ كبيرا كانت النواة أكثر استقرارا و بالتالي $^{99}_{39}Y$ أكثر استقرارا من $^{131}_{53}I$ أكثر استقرارا من $^{235}_{92}U$.

ب/ حساب E_{lib} :

$$E_{lib} = E_l(U) - E_l(I) - E_l(Y) = 178,54 - 1103,69 - 839,03$$
$$E_{lib} = -158,18MeV$$

ج/إكمال مخطط الطاقة:

$$(92 \times 1,00728 + 144 \times 1,00866) \times 931,5 = 221619,50\ MeV$$
$$E_{lib} = E_f - E_i \quad \Rightarrow \quad E_f = E_{lib} + E_i = -158,18 + 219835,55$$
$$E_f = 219677,37\ MeV$$



حساب كتلة نواة اليورانيوم:

$$m(U) = \frac{219835,55}{931,5} - 1,00866 = 234,99300\ u$$

4) حساب الطاقة الكهربائية:

$$E_{ele} = P_{ele}.t = 1,05 \times 10^9 \times 30 \times 24 \times 3600 = \mathbf{2,72 \times 10^{15}\ J}$$

حساب الطاقة الحرارية:

$$E_{nuc} = \frac{E_{ele}}{\rho} = \frac{2,72 \times 10^{15}}{0,3} = 9,07 \times 10^{15}\ J$$

حساب عدد أنوية اليورانيوم:

$$N = \frac{E_{nuc}}{|E_{lib}|} = \frac{9,07 \times 10^{15}}{158,18 \times 1,6 \times 10^{-13}} = 3,58 \times 10^{26}$$

حساب كتلة اليورانيوم:

$$m = \frac{N}{N_A}.M = \frac{3,58 \times 10^{26}}{6,023 \times 10^{23}} \times 235 = 139,83\ Kg$$

5) أ/ العلاقة النظرية بين A و m':

$$A = \lambda . N = \lambda(N_0 - N') = \lambda . N_0 - \lambda . N' = A_0 - \lambda . \frac{m'}{M} N_A$$

ب/ عند زمن نصف العمر يكون:

$$A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} = 2 \times 10^7\ Bq$$

أي: $A_0 = 4 \times 10^7 Bq$ وبالمطابقة مع العلاقة البيانية: $A' = am' + b$ نجد: $b = A_0 = 4 \times 10^7\ Bq$

إذن سلم الرسم:

$4\ cm \rightarrow 4 \times 10^7\ Bq$

$1\ cm \rightarrow 10^7\ Bq$

جـ/ حساب $t_{1/2}$:

$$a = -\frac{\lambda N_A}{M} = -\frac{\ln 2 . N_A}{t_{1/2} . M} \rightarrow t_{1/2} = -\frac{\ln 2 . N_A}{a . M}$$

حساب معامل التوجيه:

$$a = \frac{\Delta A}{\Delta m'} = -4{,}55 \times 10^{15}\ Bq/g$$

إذن :

$$t_{1/2} = -\frac{\ln 2 \times 6{,}023 \times 10^{23}}{-4{,}55 \times 10^{15} \times 131} = 700415{,}3\ s = 8{,}1\ jours$$

د/ حساب N_0 :

$$A_0 = \lambda . N_0 \rightarrow N_0 = \frac{A_0 . t_{1/2}}{\ln 2} = \frac{4 \times 10^7 \times 700415{,}3}{\ln 2}$$

$$N_0 = 4{,}04 \times 10^{13}\ noyaux$$

الموضوع -13-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟

أول من توصل لحساب طول السنة الشمسية هو ابو الحسن ثابت بن قرة ولدعام 836 م في حران وهو وثني من عبدة النجوم حدد السنة الشمسية ب 360 يوما و 6 ساعات و 9 دقائق و 10 ثواني

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الموضوع 13

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

ندخل في اللحظة $t = 0$ كتلة قدرها $m = 2g$ من المغنزيوم في بيشر يحتوي على $50\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_0 = 10^{-2}\ mol/L$، فيحدث التحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + H_{2(g)}$$

1) اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في هذا التحول الكيميائي.

2) إن قياس الـ pH للمحلول الناتج في لحظات مختلفة أعطى النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(min)$	0	2	4	6	8	10	12	14
pH	2,00	2,12	2,27	2,44	2,66	2,95	3,41	4,36
$[H_3O^+] \times 10^{-3}\ mol/L$								
$[Mg^{2+}] \times 10^{-3}\ mol/L$								

أ/ أنجز جدول التقدم للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب/ بين أن المغنزيوم موجود بالزيادة في المحلول.

ج/ بين أن التركيز المولي للشوارد Mg^{2+} يعطى في كل لحظة بالعلاقة التالية:

$$[Mg^{2+}]_{(t)} = \frac{1}{2}\left(10^{-2} - [H_3O^+]_{(t)}\right)$$

ثم أكمل الجدول أعلاه.

د/ ارسم في نفس المعلم البيان (1) الموافق لـ $[Mg^{2+}] = f(t)$ والبيان (2) الموافق لـ $[H_3O^+] = g(t)$

ه/ باستعمال البيان (1) احسب السرعة الحجمية لتشكل شوارد المغنزيوم Mg^{2+} في اللحظة $t = 2\ min$. ثم استنتج السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ عند نفس اللحظة.

و/ تأكد من قيمة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ باستعمال المنحنى (2)

3) أ/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب/ احسب التركيز المولي لكل من شوارد الهيدرونيوم وشوارد المغنزيوم في اللحظة $t = t_{1/2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

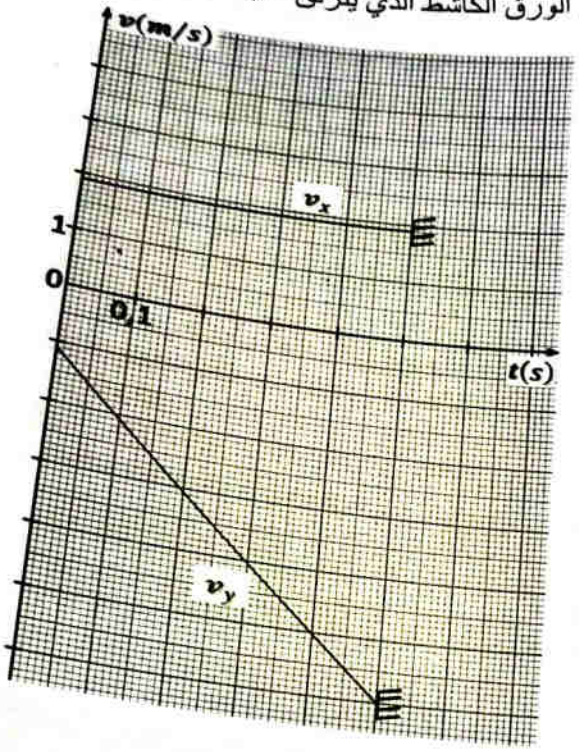
تعطى: الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M(Mg) = 24\ g/mol$

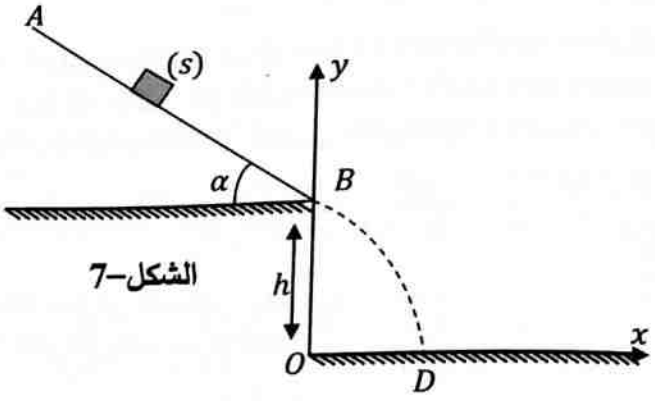
التمرين الثاني: (6 نقاط)

نهمل في كامل التمرين تأثير الهواء $g = 9{,}81\ m/s^2$ ونأخذ قصد دراسة تأثير قوة الاحتكاك على طبيعة حركة جسم صلب (S) كتلته m، نتركه من نقطة A أعلى مستوي مائل، زاوية ميله α وطوله $AB = 1m$ دون سرعة ابتدائية ليتحرك وفق خط الميل الأعظم باتجاه النقطة B.

I. الدراسة التجريبية: نغير في كل مرة من شدة قوة الإحتكاك $\vec{f}$ بتغيير الورق الكاشط الذي ينزلق عليه الجسم، فتحصلنا على النتائج التالية:

$f(N)$	0,5	1,0	1,5	2,0
$a(m/s^2)$	3,9	2,9	1,9	0,9





الشكل-7

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة a تسارع مركز عطالة الجسم (S).
2) ارسم البيان الممثل لتغيرات a تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.
3) أوجد قيمة زاوية الميل α وكتلة الجسم m.
4) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة $\left(\text{جسم } (S)\right)$ بين الموضعين A و B.
5) بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة $\left(\text{جسم } (S)\right)$:

أ/ أوجد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وأحسب قيمتها من أجل $v_B = 2{,}19\ m/s$

ب/ تأكد بيانيا من قيمة $\vec{f}$ السابقة.

II. يغادر الجسم (S) النقطة B ليسقط على الأرض عند النقطة D.
يمثل البيان تغيرات مركبتي شعاع السرعة v_x و v_y في المعلم $(\overrightarrow{ox}\ ,\ \overrightarrow{oy})$ بدلالة الزمن. اعتمادا على البيانين:

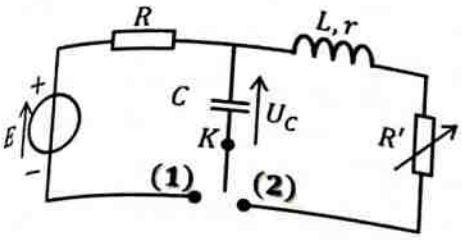
6) حدد طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم $(\overrightarrow{ox}\ ,\ \overrightarrow{oy})$.
7) أوجد قيمة كل من الارتفاع h والمدى x_D.
8) أوجد قيمة سرعة الجسم (S) عند النقطة D.

الجزء الثاني:

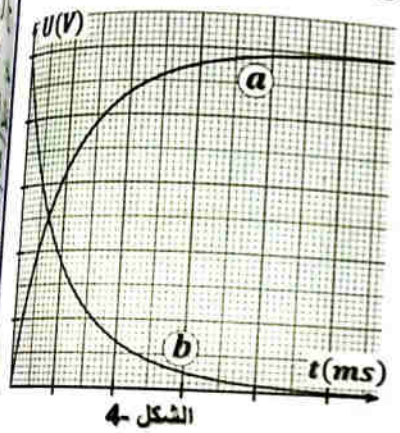
التمرين التجريبي: (7 نقاط)

التجهيز المستخدم:
- مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 5V$.
- جهاز راسم الاهتزاز ذو ذاكرة.
- مكثفة فارغة سعتها $C = 1\mu F$.
- وشيعة ذاتيتها L مقاومتها مهملة.
- ناقل أومي مقاومته R مقاومة متغيرة R'.
- بادلة K، أسلاك التوصيل.

لدراسة تأثير المقاومة على نمط الاهتزازات الكهربائية تم تحقيق التركيب التجريبي (الشكل-3).



التجربة الأولى: قام فوج من التلاميذ بشحن المكثفة C بوضع البادلة K في الوضع(1) وضبط الحساسية الشاقولية لراسم الاهتزاز على $1V/div$ والمسح الأفقي على $10\ ms/div$ فظهر على شاشته المنحنيين (a) و (b) (الشكل -4) بين $u_R(t)$ و $u_C(t)$



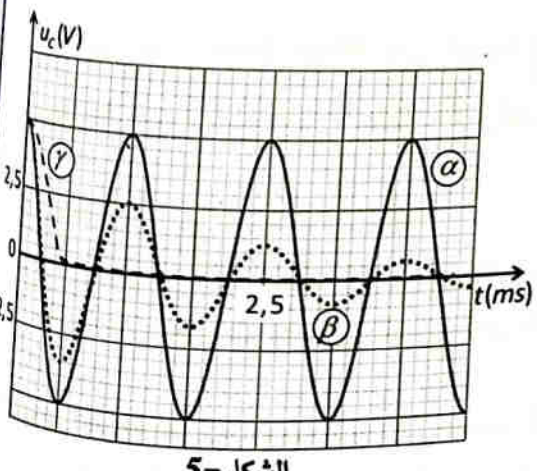
الشكل -4

1) بين على الشكل-3 كيف تم ربط جهاز راسم الاهتزاز لمتابعة تطور التوترين الكهربائيين.
2) طرفي كل من الناقل الأومي والمكثفة.
3) انسب مع التعليل كل من المنحنيين (a) و (b) لتطور التوتر الكهربائي
4) أ/ باستعمال المعادلة الزمنية للتوتر $u_C(t)$، حدد عبارتي اللحظتين t_1 و t_2 الموافقتين لشحن المكثفة بنسبة 40% و 90% على الترتيب بدلالة ثابت الزمن للدارة τ.
ب/ تأكد من أن $\Delta t = t_2 - t_1 \simeq 1{,}79\ \tau$ ، ثم حدد بيانيا قيمة كل من t_1 و t_2 وباستغلال العلاقة السابقة احسب قيمة τ واستنتج قيمة R.

التجربة الثانية : بعد شحن المكثفة تماما وفي لحظة نعتبرها كمبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$ قام فوج آخر من التلاميذ بنقل البادلة K إلى الوضع (2) تسجيل في كل مرة تغيرات التوتر الكهربائي$u_C(t)$ بين طرفي المكثفة من أجل عدة قيم للمقاومة R' معطاة في الجدول التالي:

$R'(\Omega)$	0	100	5000

فتحصل الفوج على المنحنيات الموضحة في الشكل-5.



الشكل-5

1) ما هو نمط الاهتزازات في كل حالة؟ علل.
2) انسب كل بيان للمقاومة المناسبة.
3) من أجل $R' = 0$:
أ/ أوجد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.
ب/ حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C(t) = A.\cos Bt$.
عبر عن الثابتين A و B بدلالة مميزات الدارة .
ج/ استنتج قيمة الدور الذاتي T_0 للاهتزازات
واحسب قيمة الذاتية L للوشيعة.

تصحيح التمرين الأول:

1) المعادلتين النصفيتين:

$$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$

الثنائيتين: (Mg^{2+}/Mg) , (H_3O^+/H_2).

2) أ/ جدول تقدم التفاعل:

$$n_0(Mg) = \left(\frac{m}{M}\right) = \left(\frac{2}{24}\right) = 8{,}33 \times 10^{-2}\ mol$$
$$n_0(H_3O^+) = (C_0.V) = (10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}) = 5 \times 10^{-4}\ mol$$

ب/ نبين ان المغنيزيوم موجود بالزيادة نعين المتفاعل المحد.

إذا كان معدن المغنزيوم هو المتفاعل المحد $x_{max} = 8{,}33 \times 10^{-2}\ mol$

$8{,}33 \times 10^{-2} - x_{max} = 0 \Rightarrow$

أو شوارد الهيدرونيوم هي المتفاعل المحد $x_{max} = 2{,}5 \times 10^{-4}\ mol$

$5 \times 10^{-4} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow$

ومنه شوارد الهيدرونيوم متفاعل محد وعليه المغنيزيوم موجود بالزيادة.

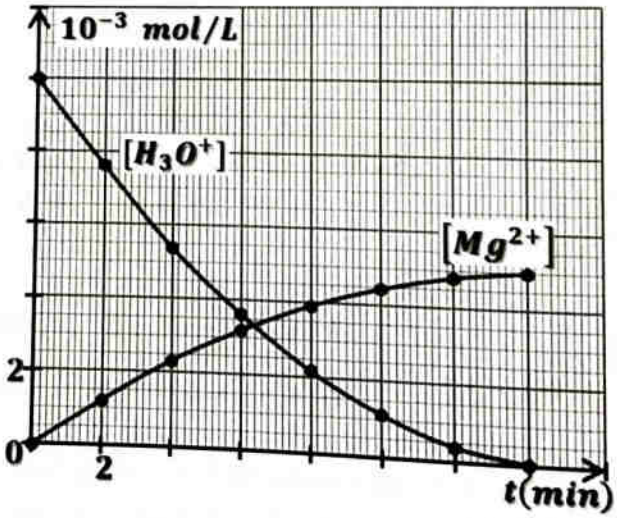
ج/ $[Mg^{2+}] = (x(t)/V)$ من جدول التقدم: $x(t) = \frac{(5\times10^{-4})}{2} - \frac{n(H_3O^+)}{2}$

ومنه: $[Mg^{2+}] = 0{,}5(10^{-2} - [H_3O^+])$

إكمال الجدول:

$t(min)$	0	2	4	6	8	10	12	14
pH	2,00	2,12	2,27	2,44	2,66	2,95	3,41	4,36
$[H_3O^+](mol/l).10^{-3}$	10	7,6	5,37	3,63	2,18	1 , 12	0,39	0,04
$[Mg^{2+}](mol/l).10^{-3}$	0,0	1,2	2,31	3,18	3,91	4,44	4,8	4,98

د/ رسم البيانين $[H_3O^+] = g(t)$, $[Mg^{2+}] = f(t)$



هـ/ السرعة الحجمية لتشكل Mg^{2+}:

$$v_{vol}(Mg^{2+}) = \frac{d[Mg^{2+}]}{dt} = 0{,}54 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}.min^{-1}$$

السرعة الحجمية لاختفاء H_3O^+:

$$[Mg^{2+}] = 0{,}5 \times (10^{-2} - [H_3O^+])$$
$$\frac{d[Mg^{2+}]}{dt} = \frac{d\left(0{,}5(10^{-2} - [H_3O^+])\right)}{dt} = -0{,}5\frac{d[H_3O^+]}{dt}$$
$$v_{vol}(H_3O^+) = 2.v_{vol}(Mg^{2+}) = 2 \times 0{,}54 \times 10^{-3} = 1{,}08 \times 10^{-3}\ mol.l^{-1}.min^{-1}$$

و/التأكد من قيمة $v_{vol}(H_3O^+)$ برسم المماس للمنحنى $[H_3O^+] = g(t)$ نجد:

$$v_{vol}(H_3O^+) = -\frac{d[H_3O^+]}{dt} = 1{,}08 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

3) أ/ تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو المدة اللازمة لبلوغ قيمة التقدم $x(t)$ نصف قيمته النهائية x_f.

$$[Mg^{2+}](t_{1/2}) = \frac{0{,}005 - \frac{2x_{max}}{2}}{V} = 5 \times 10^{-3}\ mol/L$$

ب/

$$[Mg^{2+}](t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2V} = 2{,}5 \times 10^{-3}\ mol/L$$

بيانيا نجد: $t_{1/2} = 4{,}4\ min$

تصحيح التمرين الثاني:

I.

1) عبارة التسارع a:

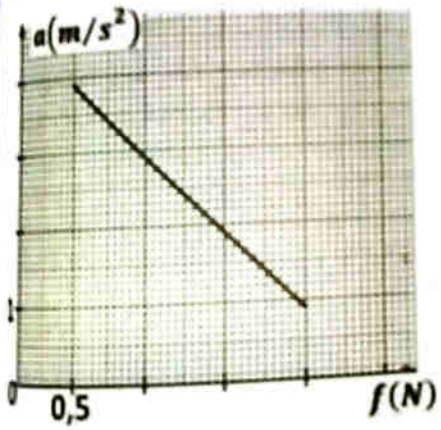
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) وباختيار المرجع السطحي الأرضي والذي نعتبره غاليليا.

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة:

$$a = -\frac{f}{m} + g.\sin\alpha \ \ldots\ldots (1)$$

2) رسم البيان $a(f)$:



3) تحديد α و m:

البيان عبارة عن خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل:

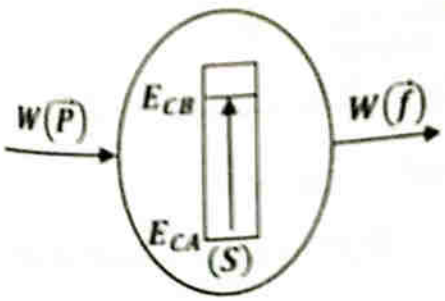
$$a = k.f + b \quad \ldots.(2)$$

بمطابقة (1) و (2) نجد:

$$k = -\frac{1}{m} = -2 \quad \Rightarrow \quad m = 0{,}5\ Kg$$

$$b = g.\sin\alpha = 4{,}9 \quad \Rightarrow \quad \alpha = 30°$$

4) الحصيلة الطاقوية:



5) تطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)):

أ/ عبارة قوة الاحتكاك:

$$E_{CA} + w(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_{CB}$$

$$\Rightarrow \quad m.g.AB.\sin\alpha - f.AB = \frac{1}{2}m.v_B^2$$

$$f = m\left(g.\sin\alpha - \frac{v_B^2}{2AB}\right) = 1{,}25\ N$$

ب/ التأكد من القيمة بيانيا:
$$v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v_B^2}{2AB} = 2{,}4\ m/s^2$$
$$f = 1{,}25\ N.$$

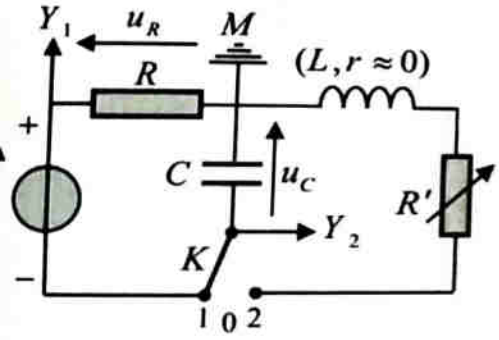
من البيان وبالإسقاط نجد:
اعتمادا على البيانين:
1) طبيعة الحركة:
على المحور (ox): البيان $v_x(t)$ عبارة عن خط مستقيم أفقي، الحركة مستقيمة منتظمة.
على المحور (oy): البيان $v_y(t)$ عبارة عن خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ ، الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.
2) قيمة الارتفاع h والمدى x_D:
من البيان -2-:
$$h = \frac{1}{2}(1{,}1 + 6) \times 0{,}5 = 1{,}78\ m$$
من البيان -3-:
$$x_D = 1{,}9 \times 0{,}5 = 0{,}95\ m$$
قيمة السرعة v_D:
$$v_D = \sqrt{v_{Dx}^2 + v_{Dy}^2} = \sqrt{1{,}9^2 + 6^2} = 6{,}29\ m/s$$

تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:
1) كيفية ربط راسم الاهتزاز: لاحظ الشكل.
ملاحظة: نقلب إشارة المدخل Y_2.
2) المنحنى (a) يوافق تطور التوتر $u_C(t)$.
التعليل: في اللحظة $t = 0$، حيث : $u_R(t) = E$
وحسب قانون جمع التوترات: $E = u_R + u_C$ يكون: $u_C(0) = 0$
المنحنى (b) يوافق تطور التوتر $u_R(t)$.
التعليل: في اللحظة $t = 0$: $i(t) = I_0$ وحسب العلاقة $u_R(t) = R.i(t)$
فإن: $u_R(0) = (u_R)_{max} = E$
3) أ/ عبارتي t_1 و t_2:
من معادلة البيان (a): $u_c(t) = E.\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

$$t_1 \rightarrow u_C(t_1) = E.\left(1 - e^{-t_1/\tau}\right) = 0{,}40\,E \quad \text{ومنه :} \quad t_1 = -\tau.\ln 0{,}6$$
$$t_2 \rightarrow u_C(t_2) = E.\left(1 - e^{-t_2/\tau}\right) = 0{,}90\,E \quad \text{ومنه :} \quad t_2 = -\tau.\ln 0{,}1$$

ب/ التحقق من أن: $\Delta t = t_2 - t_1 \simeq 1{,}79\,\tau$ وحساب قيمة τ واستنتج قيمة R:
من عبارتي t_1 و t_2 السابقتين نجد: $\Delta t = \tau(\ln 0{,}6 - \ln 0{,}1) = 1{,}79\,\tau$
من البيان (a) نقرأ: $t_1 = 5ms$ و $t_2 = 23\ ms$
ومنه: $\tau = 10\ ms$.
قيمة R: بالتعريف $R = \frac{\tau}{C}$ ومنه: $R = 10 \times 10^3\ \Omega = 10\ k\Omega$



التجربة الثانية:

1) نمط الاهتزازات في كل حالة:

- المنحنى (α): اهتزازات حرة غير متخامدة (نظام دوري).

التعليل: سعة الاهتزاز ثبتة (لا يوجد ضياع في طاقة الجملة).

- المنحنى (β): اهتزازات حرة متخامدة (نظام شبه دوري).

التعليل: سعة الاهتزاز تتناقص خلال الزمن (يوجد ضياع في طاقة الجملة في مقاومة الدارة بمفعول جول).

- المنحنى (γ): نظام لا دوري حرج.

التعليل: لا توجد اهتزازات.

2) البيان الموافق لكل مقاومة: اعتمادا على ما سبق يوافق:

- المنحنى (α): المقاومة $R' = 0$.
- المنحنى (β): المقاومة $R' = 100\ \Omega$.
- المنحنى (γ): المقاومة $R' = 5000\ \Omega$.

3) أ/ المعادلة التفاضلية لتطور التوتر $u_C(t)$ من أجل $R' = 0$:

بتطبيق قانون تجميع التوترات في الدارة المهتزة (LC): $u_C(t) + u_L(t) = 0$

لكن : $u_L(t) = L.\dfrac{di(t)}{dt} = L.\dfrac{d^2q}{dt} = LC.\dfrac{d^2u_C(t)}{dt^2}$

ومنه : $u_C(t) + LC.\dfrac{d^2u_C(t)}{dt^2} = 0$ أو $\dfrac{d^2u_C(t)}{dt} + \dfrac{1}{LC}.u_C(t) = 0$

الموضوع -14-

شعبة رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✔
الوحدة 2	✔
الوحدة 3	
الوحدة 4	
الوحدة 5	✔
الوحدة 6	✔
الوحدة 7	✔

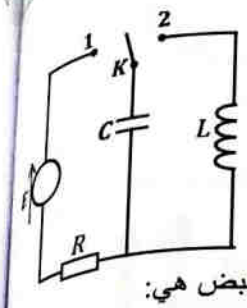
هل تعلم ؟

أول من اخترع الآلة الحاسبة هو الفرنسي بليز باسكال عام 1642 م لإجراء عمليات الضرب والقسمة بواسطة عجلات تحمل الأرقام 1

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

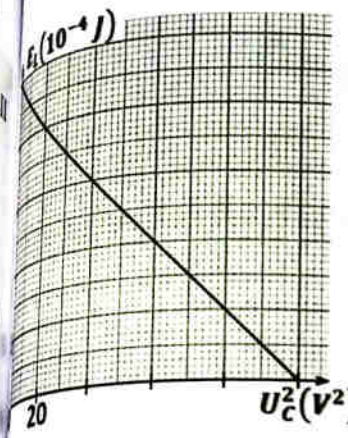
الجزء الأول:



التمرين الأول: (4 نقاط)

نحقق التركيب المبين في الدارة الكهربائية التالية:
نضع البادلة في الوضع (1) فتشحن مكثفة سعتها C بواسطة مولّد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E ومقاومته الداخلية مهملة.
بعد شحن المكثفة تماما يتم نقل البادلة إلى الوضع (2) عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة فتتفرغ المكثفة في وشيعة صافية ذاتيتها $L = 0{,}1H$.

1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة $q(t)$،
2) إذا علمت أن حل هذه المعادلة هو : $q = q_0 \cdot \cos(\omega_0 . t + \varphi)$ استنتج أن عبارة النبض هي: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$



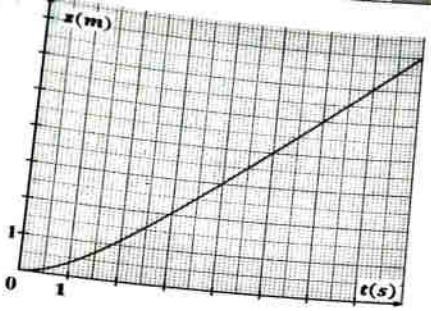
3) أ/ أعط عبارة الطاقة الكهرومغناطيسية E_T للدارة الكهربائية بدلالة $q(t), C, L$ و $i(t)$.
ب/ بيّن أنّ هذه الطاقة ثابتة.
4) البيان التالي يمثل تغيرات الطاقة المغناطيسية E_L المخزنة في الوشيعة بدلالة مربع التوتر بين طرفي المكثفة U_C^2.
أ/ أوجد العلاقة النظرية التي تربط بين E_L و U_C^2.
ب/ استنتج قيّم كل من الطاقة الكهرومغناطيسية E_T ، السعة C والقوة المحركة الكهربائية E.
ج/ أحسب شدّة التيار الكهربائي الأعظمي.
5) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة واستنتج حلّها

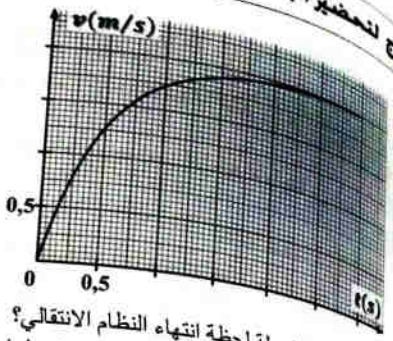
التمرين الثاني: (4 نقاط)

بالون مملوء بغاز الهيليوم مسدود بواسطة خيط، يحمل هذا الأخير جسما (A) كتلته m. البالون عبارة عن كرة نصف قطرها $r = 20\ cm$، نهمل كتلتي الخيط وجلد البالون ودافعة أرخميدس المؤثرة على الجسم (A)، ونعتبر الدافعة المؤثرة على البالون ثابتة أثناء حركة البالون.

I. يمسك طفل الجسم (A) بيده في نقطة نعتبرها مبدأ للمحور الشاقولي (Oz) الموجه نحو الأعلى. يحرر الطفل الجسم في اللحظة $t = 0$، فتنطلق الجملة التي كتلتها M بدون سرعة ابتدائية.

1) ماهي قيمة كتلة الجسم (A) لكي يتمكن البالون من الصعود؟
2) نعتبر قوة الاحتكاك التي يؤثر بها الهواء على البالون $\vec{f} = -k\vec{v}$، حيث k هو معامل الاحتكاك المائع.
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي تحقق أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على بالشكل:
$\frac{dv}{dt} + Av = B$ ... (1)، عبر عن A و B بدلالة V, M, k(حجم البالون) ρ_a, (الكتلة الحجمية للهواء).
3) مثلنا بيانيا مخططي السرعة والفاصلة للجملة: $v(t)$ و $z(t)$.

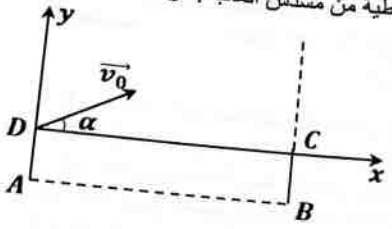




أ/ ماهي فاصلة الجملة لحظة انتهاء النظام الانتقالي؟

ب/ حدد السرعة الحدية للجملة والتسارع الابتدائي لها، واستنتج قيمة m.

ج/ في اللحظة التي حرر فيها الطفل الجسم من النقطة C وهو يقف في النقطة B، كان هناك طفل آخر يقف في النقطة A المسافة الأفقية بينهما $AB = 17,6\ m$، فأطلق رصاصة مطاطية من مسدس ألعاب بسرعة $v_0 = 20\ m/s$ ويصنع شعاعها مع DC زاوية $\alpha = 60°$. تخضع الرصاصة أثناء حركتها فقط لقوة ثقلها.



نعتبر الرصاصة و البالون نقطتان ماديتان.

1) ادرس حركة الرصاصة في مرجع سطحي أرضي، وبين أن سرعتها تتميز بالمعادلتين التفاضليتين:

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \text{و} \quad \frac{dv_y}{dt} + 10 = 0$$

2) بين أن الرصاصة لا تصطدم بالبالون.

الكتلة الحجمية لغاز الهيليوم: $\rho_{He} = 0,2\ g/L$

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_a = 1,2\ g/L$

حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m/s^2$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

I. التريتيوم $({}^3_1H)$ هو نوكليود مشع، يتفكك ويعطي الهيليوم $({}^3_2He)$.

لدينا عينة من التريتيوم عدد أنويتها في اللحظة $t = 0$ هو N_0. يعطى التغير في عدد الأنوية بالنسبة للزمن بالعلاقة: $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$، حيث λ هو الثابت الإشعاعي.

1) بين أن عدد الأنوية يتغير حسب التابع الزمني $N = N_0.e^{-\lambda t}$.

2) اكتب معادلة تفكك التريتيوم محددا طبيعة الجسيم الناتج.

3) في اللحظة $t_1 = 37\ ans$ يصبح عدد أنوية التريتيوم في العينة السابقة $N = \frac{N_0}{8}$. بين أن $t_1 = 3t_{1/2}$، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف العمر التريتيوم، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

4) احسب N_0 علما أن نشاط العينة عند $t = 0$ هو $A_0 = 1,0 \times 10^{15} Bq$.

II. لدينا مزيج من التريتيوم و الديتريوم $({}^2_1H)$ يحتوي على نفس عدد الأنوية من النظيرين، كتلة المزيج $m = 6g$.

يوضع المزيج في قلب مفاعل نووي بغرض إجراء تفاعل الاندماج:

$${}^3_1H + {}^2_1H = {}^4_2He + {}^1_0n$$

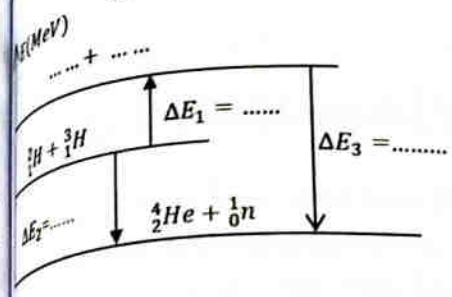
1) بين أن عدد أنوية ^2_1H أو ^3_1H يعطى بالعلاقة:

$$N = \frac{m}{M(^2_1H) + M(^3_1H)} \times N_A$$

2) احسب الطاقة المحررة في تفاعل نواة من ^3_1H مع نواة من ^2_1H، ثم الطاقة المحررة عن اندماج $6g$ من المزيج السابق.

3) مثلنا مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج السابق (نواة واحدة من ^3_1H ونواة واحدة من ^2_1H)

أتمم هذا المخطط. $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$.



$E_{L/A}(^2_1H)$	$E_{L/A}(^3_1H)$	$E_{L/A}(^4_2He)$
1,109 MeV	2,826 MeV	7,071 MeV

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

المعطيات: $\lambda_{HO^-} = 19{,}9 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Na^+} = 5{,}1 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}09 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

I. بهدف الدراسة الحركية لتفاعل التصبن لأستر E صيغته الجزيئية المجملة $C_4H_8O_2$، نمزج في بيشر حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول الصود تركيزه المولي $C_1 = 0{,}1\ mol/L$ مع $0{,}01\ mol$ من الأستر E (سائل نقي) ليصبح حجم الوسط التفاعلي V_T في الدرجة $25°C$.

1) أعط جميع الصيغ نصف المفصلة للأستر E مع تسمية كل منها.

2) هذا الأستر إن نتج من تفاعل حمض الإيثانويك CH_3COOH والايثانول C_2H_5OH.

اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل في البيشر بين محلول الصود والأستر E مستعملا الصيغ نصف المفصلة.

II. تابعنا تطور هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية G للوسط التفاعلي خلال فترات زمنية مختلفة وسجلنا النتائج في الجدول الآتي:

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	180	210
$G(mS)$	46,20	18,60	12,40	12,30	11,15	10,80	10,70	10,70

1) فسر تناقص الناقلية G مع تطور التفاعل.

2) نسمي K ثابت الخلية و σ الناقلية النوعية حيث: $G = K \times \sigma$

أ/ جد عبارة الناقلية G_0 في اللحظة $t = 0$ بدلالة K, C_1, V_1, V_T والناقليات النوعية المولية الشاردية λ_1.

ب/ بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل، بين أن عبارة الناقلية G في اللحظة t تعطى بالعلاقة:

$$G = G_0 + \frac{K}{V_T} x(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-})$$

ج/ ارسم على ورقة ميليمترية $G = f(t)$.

د/ عرف سرعة التفاعل واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$ علما أن: $\frac{K}{V_T} = 185{,}5\ (SI)$.

ه/ أثبت أن الناقلية $G(t)$ عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة:

$$G(t_{1/2}) = \frac{G_0 + G_f}{2}$$

استنتج قيمة $t_{1/2}$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المعادلة التفاضلية للشحنة:

$$U_C + U_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0$$

مع العلم أن : $i = \frac{dq}{dt} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

و عليه نكتب : $L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$

عبارة النبض : معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية حلّها من الشكل: $q(t) = Q_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$

نشتق الحل مرتين فنجد: $\frac{d^2q(t)}{dt^2} = -Q_0.\omega_0^2\cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2 \times q(t) \Rightarrow \frac{d^2q(t)}{dt^2} + \omega_0^2.q(t) = 0$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: $\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

2) أ/ عبارة الطاقة الكهرومغناطيسية:

$$E_T = E(C) + E(L) = \frac{1}{2}.\frac{q^2(t)}{C} + \frac{1}{2}Li^2(t)$$

ب/ إثبات أنّ هذه الطاقة ثابتة: علما أنّ: $q(t) = Q_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$ و $i = \frac{dq}{dt} = -Q_0.\omega_0.\sin(\omega_0.t + \varphi)$

$$E_T = \frac{1}{2C}Q_0^2.\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}L(-Q_0.\omega_0\sin(\omega_0 t + \varphi))^2$$

$$E_T = \frac{1}{2C}Q_0^2.\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}Q_0^2.\omega_0^2.\sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E_T = \frac{1}{2C}Q_0^2.\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}LQ_0^2.\frac{1}{LC}.\sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E_T = \frac{Q_0^2}{2C}(\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi)) = \frac{Q_0^2}{2C} = Cte$$

3) أ/ العلاقة النظرية التي تربط بين E_L و U_C^2.

$$E_T = E(C) + E(L) \Rightarrow E(L) = -E(C) + E_T$$

$$E(L) = -\frac{1}{2}CU_C^2 + E_T$$

بيانيا لدينا: $E(L) = a.U_C^2 + b$ بالمطابقة مع العبارة النظرية نجد: $b = E_T$ و $a = -\frac{1}{2}C$

من البيان: $E_T = 5 \times 10^{-4}\ J$

$$a = \frac{\Delta E_L}{\Delta U_C^2} = -\frac{5 \times 10^{-4}}{100} = -0{,}05 \times 10^{-4}\ J/V^2$$

$$C = -2a = -2(-0{,}05 \times 10^{-4}) = 10^{-5}\ F$$

من أجل $E(L) = 0$ تكون: $U_{C_{max}}^2 = E^2 = 100.V^2 \Rightarrow E = \sqrt{100} = 10V$

4) المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة:

$$U_C + U_L = 0 \quad \Rightarrow \quad U_C + L\frac{di}{dt} = 0$$

وبما أن :

$$\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} = C.\frac{d^2U_C}{dt^2}$$

$$U_C + LC.\frac{d^2U_C}{dt^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2U_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}U_C = 0$$

حلها من الشكل:

$$U_C(t) = U_{C_{max}}.\cos(\omega_0 t + \varphi) = E.\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

حيث :

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \quad \Rightarrow \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}1 \times 10^{-5}}} = 10^3 \ \ rad/s$$

عند $t = 0$ تكون $U_C = E$ بالتعويض في الحل نجد:

$$E = E.\cos\varphi \ \rightarrow \ \cos\varphi = 1 \ \rightarrow \ \varphi = 0$$

يكتب إذا الحل على الشكل:

$$U_C(t) = E.\cos 10^3\, t$$

تصحيح التمرين الثاني:

I.

1) لكي يتمكن البالون من الصعود يجب أن يكون:

$$\pi > P_{He} + P_A$$

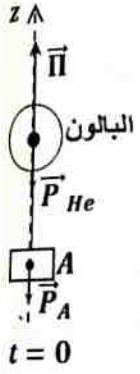
$$\rho_a.V.g > \rho_{He}.V.g + m.g$$

$$\rho_a.V - \rho_{He}.V > m$$

$$m < (\rho_a - \rho_{He}).V$$

$$m < (1{,}2 - 0{,}2) \times \frac{4}{3} \times 3{,}14 \times 0{,}2^3$$

$$m < 0{,}0335\ Kg$$



2) نعبر عن A و B بدلالة k , M , V(حجم البالون) ρ_a, (الكتلة الحجمية للهواء).

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = M.\vec{a}$$

$$\vec{P}_A + \vec{P}_{He} + \vec{f} + \vec{\pi} = M.\vec{a}$$

بعد الاسقاط:

$$\pi - P_A - P_{He} - f = M.a$$

$$\rho_a.Vg - mg - m_{He}.g - kv = M.a$$

$$\rho_a.Vg - Mg - kv = M.a$$

$$\frac{\rho_a.Vg}{M} - g - \frac{k}{M}v = a$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{M}v = \left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)g$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة:

$$A = \frac{k}{M} \quad \text{و} \quad B = \left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)$$

3) أ/ لحظة انتهاء النظام الانتقالي $t = 2{,}5\ s$، فاصلة الجملة هي: $z = 1{,}6\ m$

ب/ السرعة الحدية:

$$v_L = 2\ m/s$$

التسارع الابتدائي:

$$a_0 = \frac{2}{0{,}5} = 4\ m/s^2$$

حساب m:

$$a_0 = \left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)g$$

$$V = 0{,}0335\ m^3$$

$$\frac{a_0}{g}+1=\frac{\rho_a V}{M}$$
$$M=\frac{\rho_a V}{\frac{a_0}{g}+1}=\frac{1,2\times 0,0335}{\frac{4}{10}+1}=0,031\ Kg$$
$$M=m+\rho_{He}.V$$
$$m=M-\rho_{He}V=0,031-0,2-0,0335=0,024\ Kg$$

II. 1) دراسة حركة الرصاصة:

بعد الاسقاط على المحور (Dx):

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext}=m.\overrightarrow{a} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{P}=m.\overrightarrow{a}$$
$$0=m.a_x \quad \rightarrow \quad a_x=0$$
$$\frac{dv_x}{dt}=0$$

بعد الاسقاط على المحور (Dy):

$$-P=m.a_y$$
$$a_y=-g \quad \Rightarrow \quad \frac{dv_y}{dt}=-g$$
$$\frac{dv_y}{dt}+g=0 \quad \rightarrow \quad \frac{dv_y}{dt}+10=0$$

2) نبين أن الرصاصة لا تصطدم بالبالون:

$$x=v_0.\cos\alpha\, t$$

الرصاصة تصطدم بالبالون: $x=17,6\ m$

$$t=\frac{x}{v_0.\cos\alpha}=\frac{17,6}{20.\cos 60°}=1,76\ s$$

الرصاصة تكون على ارتفاع:

$$y=-5t^2+v_0.\sin\alpha\, t=-5\times 1,76^2+20.\sin 60°\times 1,76=15\ m$$

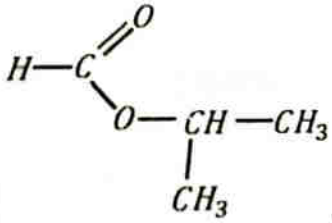
ومن البيان بإسقاط اللحظة $t=1,76\ s$ البالون يكون على ارتفاع: $z=0,8m$

إذن الرصاصة لا تصطدم بالبالون لأن $z\neq y$

تصحيح التمرين التجريبي:

I. الدراسة الحركية:

1) الصيغ نصف المفصلة للأستر E مع تسمية كل منها:

بروبانوات الميثيل $CH_3-CH_2-COO-CH_3$
إيثانوات الإيثيل $CH_3-COO-CH_2-CH_3$
ميثانوات البروبيل $H-COO-CH_2-CH_2-CH_3$
 ميثانوات ميثيل-ايثيل

2) معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل:

$$C_4H_8O_2+HO^- = CH_3-CH_2-OH+CH_3COO^-$$

II. المتابعة عن طريق قياس الناقلية G:

1) تتناقص الناقلية لأن: $\lambda_{HO^-}>\lambda_{CH_3COO^-}$.

2) أ/ عبارة الناقلية G_0 في اللحظة $t = 0$:

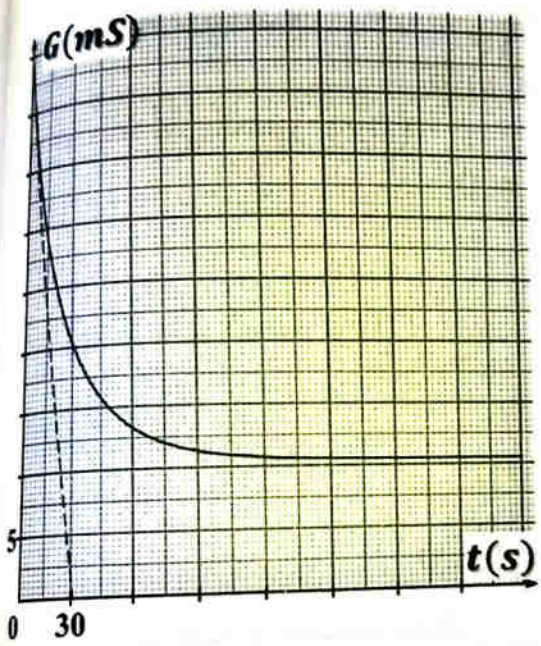
$$G_0 = \frac{K.C_1.V_1}{V_T}(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+})$$

ب/ نبين العلاقة:

$$G = \frac{K.C_1.V_1}{V_T}\lambda_{Na^+} + K\frac{x}{V_T}\lambda_{CH_3COO^-} + \frac{K(C_1.V_1 - x)}{V_T}\lambda_{HO^-}$$

$$G = G_0 + \frac{K.x}{V_T}(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-})$$

ج/ رسم المنحنى:



د/ سرعة التفاعل: $v = \frac{dx}{dt}$

$$\Rightarrow \quad v = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{t=0}}{\frac{K}{V_T}(\lambda_{CH_3COO^- + \lambda_{HO^-}})}$$

بيانيا: $\left(\frac{dG}{dt}\right)_{t=0} = -1{,}5410^{-3}$

$$v = 5{,}25 \times 10^{-4}\ mol/s$$

ه/ إثبات العلاقة:

$$G(t_{1/2}) = G_0 + \frac{K}{V_T}.\frac{C_1.V_1}{2}(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-})$$

$$2G(t_{1/2}) = 2G_0 + \frac{K}{V_T}.C_1.V_1(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-})$$

$$G(t_f) = G_0 + \frac{K.C_1.V_1}{V_T}(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-})$$

$$2G(t_{1/2}) = G_0 + G(t_f) \quad \Rightarrow \quad G(t_{1/2}) = \frac{G_0 + G(t_f)}{2}$$

بيانيا :

$$t_{1/2} \simeq 15\ s$$

الموضوع -15-

شعبة العلوم التجريبية

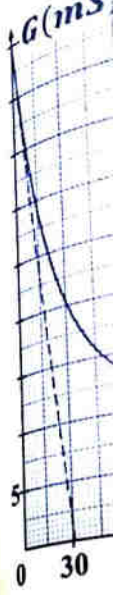
يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

العلم نهر، والحكمة بحر، والعلماء حول النّهر
يطوفون، والحكماء وسط البحر يغوصون،
والعارفون في سفن النّجاة يسبرون

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

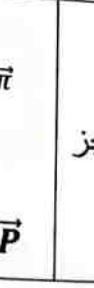
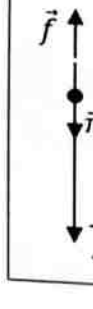
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%



الجزء الأول:

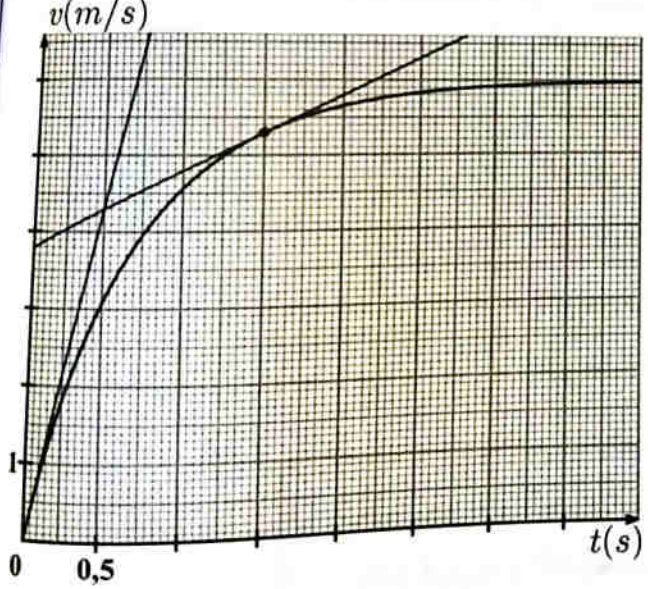
التمرين الأول: (7 نقاط)

خلال حصة الأعمال المخبرية كلف الأستاذ ثلاث مجموعات من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرية في الهواء كتلتها m وحجمها V انطلاقا من السكون في اللحظة $t = 0$ حيث طلب منهم تمثيل القوى المؤثرة على الكرية في لحظة t حيث $t > 0$، عرضت كل مجموعة عملها فكانت النتائج كالتالي:

المجموعة	1	2	3
التمثيل المنجز			

حيث $\vec{\pi}$ دافعة أرخميدس و $\vec{f}$ قوة الاحتكاك مع الهواء.

1) بعد المناقشة تم رفض تمثيل إحدى المجموعات الثلاث.
   أ/ حدد التمثيل المرفوض مع التعليل.
   ب/ اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة لكلا الحالتين المتبقيتين
   ج/ أعط عبارة a_0 تسارع الكرية في اللحظة $t = 0$ لكل من الحالتين المتبقيتين
2) لتحديد التمثيل المناسب أجريت تجربة لقياس قيم السرعة في لحظات مختلفة، النتائج المتحصل عليها سمحت برسم المنحنى الموضح في الشكل مستعينا بالمنحنى حدد قيمة التسارع الابتدائي a_0 في اللحظة $t = 0$ ثم استنتج التمثيل الصحيح مع التعليل.



3) عين قيمة السرعة الحدية v_{lim}.
4) جد عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة $g,\ k,\ m$ و V حجم الكرية، ثم احسب قيمة الثابت k.
5) احسب شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t = 1,5\ s$ بطريقتين مختلفتين.

المعطيات: $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$

عبارة قوة الاحتكاك من الشكل $f = kv$

كتلة الكرية $m = 2{,}6\ g$

الكتلة الحجمية للهواء : $\rho_{air} = 1{,}3\ Kg.m^{-3}$

حجم الكرية $V = 3{,}6 \times 10^{-4}\ m^3$

التمرين الثاني: (6 نقاط)

اليورانيوم عنصر كيميائي نشط إشعاعيا تم اكتشافه من طرف العالم الألماني $(Martin\ Heinrich\ Klaproth)$ سنة 1789 رمز نواته $^{238}_{92}U$ قُدر نصف العمر له بـ $t_{1/2} = 4{,}47 \times 10^9 ans$، يستعمل غالبا في تقدير عمر الصخور، يخضع لسلسلة من التحولات التلقائية، نلخصها في المعادلة:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^- \quad (*)$$

من الدول التي تملك احتياطات كبيرة منه والأكثر استغلالا له، كازاخستان، كندا، روسيا، تكون هذه المادة قابلة للإنتاج صناعيا إذا تجاوزت نسبتها الكتلية 0,01 % في الصخور، له نظير مشع آخر قليل التواجد في الطبيعة هو $^{235}_{92}U$

الموضوع 15

شنايت

I. أخذت عينة صخرية من منجم قديم لاستخراج اليورانيوم كتلتها $47kg$ تم قياس النشاط فيها فوجد $A = 2{,}35 \times 10^5\ Bq$ (نعتبر كل النشاط عائد لـ $^{238}_{92}U$)

1) عرف النشاط الإشعاعي التلقائي.

2) حدد أنماط التفكك الموضحة في المعادلة (*) السابقة وطبيعة الجسيمات الصادرة.

3) باستعمال قانوني الانحفاظ، عين قيمة كل من x و y.

4) احسب عدد أنوية $^{238}_{92}U$ في العينة الصخرية.

5) احسب نسبة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في العينة الصخرية، هل المنجم قابل للاستغلال صناعيا؟ علل.

II. النظير $^{235}_{92}U$ يمكن استخلاصه عن طريق الطرد المركزي ويستخدم كوقود ذري في محركات الغواصات النووية لإنتاج طاقة هائلة ناتجة عن تفاعل انشطاري يمكن نمذجته بالمعادلة التالية:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2^{1}_{0}n$$

1) احسب الطاقة المحررة من نواة اليورانيوم235.

2) يعطي محرك الغواصة استطاعة دفع محولة قدرها $P = 25 \times 10^6\ watt$ حيث يستهلك كتلة صافية $m(g)$ من اليورانيوم المخصب $^{235}_{92}U$ خلال 30 يوما من الإبحار.

أ/ ماهي الطاقة المحررة من انشطار الكتلة m السابقة التي تستهلكها الغواصة خلال هذه المدة، علما أن مردود هذا التحويل $\rho = 85\ \%$؟

ب/ احسب مقدار الكتلة m.

المعطيات:

$M(^{238}U) = 238{,}05\ g/mol$ — $M(^{235}U) = 235{,}04\ g/mol$

$E_{l/A}(^{235}U) = 7{,}590\ MeV/nuc$ — $1an = 365\ jours$

$E_{l/A}(^{94}Sr) = 8{,}593\ MeV/nuc$ — $1\ MeV = 1{,}6 \times 10^{-13} J$

$E_{l/A}(^{140}Xe) = 8{,}290\ MeV/nuc$ — $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

جابر بن حيان أنبغ الكيميائيين المسلمين، وأعظم كيمياني العصور الوسطى بشكل عام فلقد تركت ابحاثه ودراسته أثرا خالدا. يعتبر أول من حضر الأحماض من تقطير أملاحها منها روح الملح (محلول حمض كلور الهيدروجين)، وكذلك هو أول من اكتشف الصود الكاوي (هيدروكسيد الصوديوم).

أولاً: نقترح معايرة منتج منزلي (روح الملح) حمض كلور الهيدروجين المتواجد في هذا المحلول التجاري بمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

- تحمل بطاقة قارورة المحلول التجاري S_0 المعلومات التالية:

النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الهيدروجين $13{,}5\%$

الكثافة $d = 1{,}068$ — $M(HCl) = 36{,}5\ g/mol$

-الوسائل:

ماصات عيارية: $20\ mL\ ,\ 10\ mL, 5mL$

حوجلات عيارية: $500mL, 250\ mL,\ 100mL$

سحاحة مدرجة: $50mL\ \ ,\ \ 25mL\ \ ,\ \ 10mL$

جهاز pH متر معاير، مخلاط مغناطيسي.

بياشر و أرلينة ماير مختلفة السعة.

1) عرف كل من الحمض والأساس حسب برونشتد.

2) احسب C_0 التركيز المولي لحمض كلور الهيدروجين في المحلول التجاري S_0.

نماذج لتحضير البكالوريا — الموضوع 15

3) نضع بروتوكولا تجريبيا لتمديد المحلول S_0 التجاري 50 مرة للحصول على محلول S_1 حجمه $V_1 = 250\ mL$

4) نعاير حجما $V_A = 10mL$ من المحلول S_1 مع إضافة الماء المقطر لغمر مسبار الـ pH متر بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0,1\ mol/L$. المتابعة الـ pH متربة أعطت الجدول الآتي:

$V_B(mL)$	0	1	2	5	6	7	7,5	8	8,5	9	11	12
pH	1,7	2,0	2,3	2,8	3,0	3,3	3,8	7,1	10,1	10,5	11,2	11,5

أ/ ارسم شكلا تخطيطيا لعملية المعايرة مع تسمية الوسائل المستعملة.

ب/ اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ج/ ارسم المنحنى البياني $pH = f(V_B)$ لتطور pH الوسط التفاعلي بدلالة الحجم V_B.

د/ عين احداثيي نقطة التكافؤ E.

ه/ جد التركيز المولي C_A للمحلول S_1، ثم استنتج C_0 التركيز المولي للمحلول التجاري S_0.

و/ هل المعلومات المكتوبة على القارورة صحيحة؟

ثانيا: نريد معرفة أهمية الإسترات في الحياة اليومية، نأخذ حجما من محلول الصود المتبقي في السحاحة عند نهاية المعايرة، ونضيف له زيت الزيتون الذي نعتبره يتكون من ثلاثي الغليسريد الذي صيغته الجزيئية نصف المفصلة في بيشر مع التسخين فنلاحظ طفو نوعا عضويا عند إضافة الملح.

1) اكتب معادلة تفاعل محلول الصود مع ثلاثي الغليسريد.

2) أ/ ماذا نسمي هذه العملية و النوع العضوي الذي يطفو؟

ب/ فيم تتمثل أهمية الإسترات في الحياة اليومية.

$$\begin{array}{l} CH_2-O-CO-C_{17}H_{33} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{33} \end{array}$$

تصحيح التمرين الأول:

1) أ/ التمثيل (3) لأن موجهة نحو الأسفل.

ب/ **الحالة (1):** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي

$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة نجد:

$P - \pi - f = ma \Rightarrow mg - \rho v g - f = m.\frac{dv}{dt}$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$

الحالة (2):

$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$

ج/ عند $t = 0$ يكون $v = 0$.

الحالة (1): $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$

الحالة (2): $a_0 = g$

2) بحساب الميل عند $t = 0$: $a_0 = 8\ m/s^2$

$a_0 < g \Leftarrow$ التمثيل (1) هو الموافق.

3) من المنحنى: $v_L = 6\ m/s$

4) عندما: $v = v_L$ يكون: $\frac{dv}{dt} = 0$

$\Rightarrow g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) = \frac{k}{m}v_L \Rightarrow v_L = \frac{mg}{k}\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$

قيمة ثابت الاحتكاك k:

$k = \frac{mg}{V_L}\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$

تطبيق عددي: $k = 3{,}48 \times 10^{-3}\ Kg/s$

5) شدة محصلة القوى.

الطريقة 1: $F = m.a$

من البيان: $a = \Delta v/\Delta t == 1{,}07\ m/s^2$

$F = 2{,}8 \times 10^{-3}\ N$

الطريقة 2: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على oz:

$F = p - f - \pi \rightarrow F = mg - kv - \rho_{air}.Vg \rightarrow F = 2{,}8 \times 10^{-3} N$

تصحيح التمرين الثاني:

I.

1) النشاط الإشعاعي التلقائي: هو تحول طبيعي تلقائي وعشوائي في الأنوية غير المستقرة لتعطي أنوية أكثر استقرار بإصدار جسيمات β, α.

2) أنماط التحولات الموضحة في المعادلة:
تحول ألفا (α)، وهو عبارة عن أنوية الهيليوم (^4_2He)
تحول بيتا (β)، وهو عبارة عن إلكترونات $(^0_{-1}e)$

3) تحديد قيمتي كل من x و y: لدينا:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pd + x\,{}^4_2He + y\,{}^0_{-1}e \quad (\times)$$

$$238 = 206 + 4x \quad , \quad 92 = 82 + 2x - y$$

حسب قانونا الانحفاظ فإن:

ومنه: $x = 8$, $y = 6$

4) حساب عدد الأنوية المشعة في العينة: لدينا $A = \lambda . N$ ومنه: $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} . A$

$$N = \frac{4,47 \times 10^9 \times 365 \times 24 \times 3600}{\ln 2} \times 2,35 \times 10^5 = 4,78 \times 10^{22}\ noyeaux$$

5) نسبة اليورانيوم (238) في العينة الصخرية: لدينا كتلة اليورانيوم في العينة: $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$

$$p = \frac{m}{m_0} \times 100 = \frac{18,9}{47000} \times 100 = 0,04 \Rightarrow m = \frac{N.M}{N_A} = \frac{4,78 \times 10^{22} \times 238,05}{6,02 \times 10^{23}} = 18,9\ g$$

نعم المنجم مازال قابل للاستغلال لأن $p > 0,01\%$.

II.

1) الطاقة المحررة من نواة اليورانيوم: لدينا:

$$E_{lib} = |E_l(initial) - E_l(final)|$$

نجد: $E = |7,590 \times 235 - (8,290 \times 140 + 8,593 \times 94)| = 184,7\ MeV$

أ/ الطاقة المستهلكة الكلية خلال شهر: لدينا $E_T = P \times t \times \frac{100}{85}$

$$E_T = 25 \times 10^6 \times 30 \times 24 \times 3600 \times \frac{100}{85} = 7,62 \times 10^{13}\ Jouls = 4,76 \times 10^{26}\ MeV$$

ب/ حساب مقدار الكتلة m: عدد الأنوية المستهلكة خلال شهر: $N = \frac{E_T}{E_{lib}}$

ومنه : $N = \frac{4,76 \times 10^{26}}{184,7} = 2,57 \times 10^{24}\ noyaux$

ومنه : $m = \frac{N.M}{N_A} = \frac{2,57 \times 10^{24} \times 235,04}{6,02 \times 10^{23}} = 1003\ g$

تصحيح التمرين التجريبي:

أولاً :

1) تعريف الحمض: كل فرد كيميائي (شاردة أو جزئ) قادر على فقدان H^+ أثناء تفاعل كيميائي.
تعريف الأساس: كل فرد كيميائي (شاردة أو جزئ) قادر على اكتساب H^+ أثناء تفاعل كيميائي.

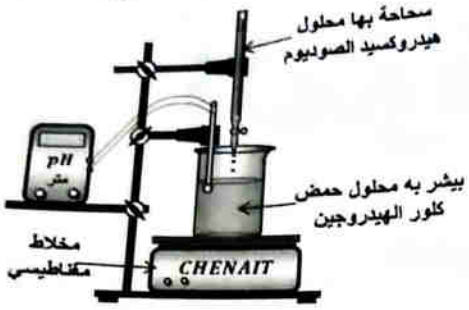
2) حساب التركيز المولي C_0:

$$C_0 = 10\frac{d.P}{M} \quad \Leftrightarrow \quad C_0 = \frac{10 \times 1,068 \times 13,5}{36,5} = 3,95\ mol.L^{-1}$$

3) البروتوكول التجريبي:
الوسائل المستعملة:
ومنه الوسائل هي: ماصة عيارية سعتها $5mL$ وحوجلة عيارية $250\ mL$ والماء المقطر.
- المواد المستعملة: المحلول التجاري S_0
- خطوات العمل: نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجما $V_0 = 5\ mL$ من المحلول S_0 ونسكبه في حوجلة عيارية سعتها $250\ mL$ بها كمية من الماء المقطر $\left(\frac{3}{4}V\right)$، ثم نكمل بإضافة الماء المقطر إلى خط العيار وبعد غلق الحوجلة بسدادة نقوم بالرج للحصول على محلول متجانس.

$$f = \frac{C}{C_0} = \frac{V}{V_0} \quad \Leftrightarrow \quad V_0 = 5\ mL$$

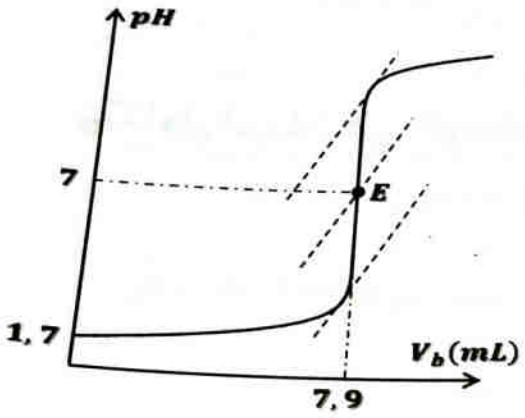
4) أ/ رسم الشكل التخطيطي لعملية المعايرة:



ب/ معادلة تفاعل المعايرة:

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = 2H_2O_{(l)}$$

ج/ رسم البيان: $pH = f(V_B)$.



د/ إحداثيا نقطة التكافؤ:

$$E(V_{BE} = 7{,}9\ mL\ ,\quad pH_E = 7)$$

ه/ إيجاد C_A و استنتاج C_0:

$$C_A.V_A = C_B.V_{BE} \quad \Leftrightarrow \quad C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$$

$$\Leftrightarrow \quad C_A = \frac{0{,}10 \times 7{,}9}{10} = \mathbf{0{,}079\ mol/L}$$

$$f = \frac{C_0}{C_A} \quad \Leftrightarrow \quad C_0 = f.C_A = 50 \times 0{,}079$$

$$\boldsymbol{C_0 = 3{,}95\ mol.L^{-1}}$$

و/ المقارنة بين معلومات بطاقة القارورة والنتائج المحسوبة في السؤال 2: متطابقة في حدود أخطاء التجربة.

ثانيا:

1) معادلة تفاعل محلول الصود مع ثلاثي الغليسريد:

$$\begin{array}{l} CH_2—O—CO—C_{17}H_{33} \\ | \\ CH—O—CO—C_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2—O—CO—C_{17}H_{33} \end{array} + 3(Na^+ + HO^-) = CH_2OH - CHOH - CH_2OH + 3(Na^+ + C_{17}H_{33} - COO^-)$$

2) أ/ - تسمى هذه العملية: التصبن.
- النوع العضوي الذي يطفو: الصابون.

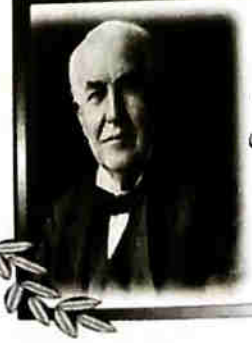
ب/ أهمية الإسترات في الحياة اليومية:
- صناعة الصابون.
- الملونات والمعطرات المضافة للمواد الغذائية.
-روائح الفواكه والأزهار والورود.
-الوقود. - ....

الموضوع -16-

شعبة رياضيات، تقني

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓



توماس أديسون

مخترع ورجل أعمال أمريكي. اخترع العديد من الأجهزة التي كان لها أثرٌ كبيرٌ على البشرية حول العالم، مثل تطوير جهاز الفونوغراف وآلة التصوير السينمائي بالإضافة إلى المصباح الكهربائي المتوهج العملي الذي يدوم طويلًا

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

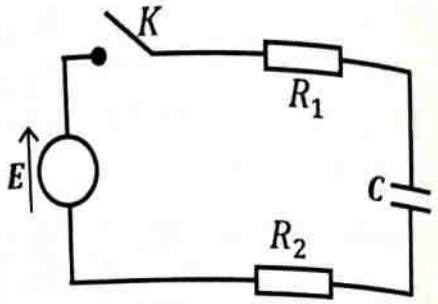
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الجزء الأول:

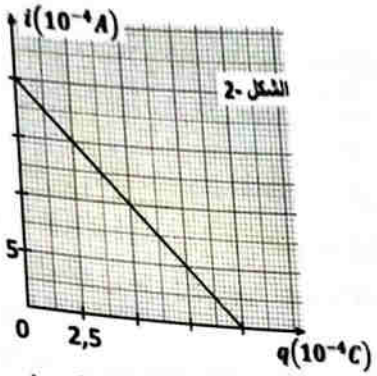
التمرين الأول: (4 نقاط)

تتألف دارة كهربائية من العناصر التالية المربوطة على التسلسل:
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة مفرغة سعتها C.
- ناقلين أوميين مقاومتهما R_1 و $R_2 = 4\ K\Omega$ (الشكل -1-).

سمحت الدراسة بعد غلق القاطعة K بتمثيل تغيرات التيار i بدلالة q $i = f(q)$ (الشكل-2).



الشكل -1-



1) بين أنه يمكن كتابة شدة التيار المار في الدارة بالشكل: $i = Aq + B$ حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة.

2) أ/ اكتب عبارة كل من ثابت الزمن τ للدارة، والشحنة الأعظمية التي تخزنها المكثفة، ثم استنتج قيمتيهما بيانيا.

ب/ أوجد قيمة كل من E, R_1 و C علما أن عند اللحظة $t = 0$ فإن: $u_{R_1}(0) = 2V$.

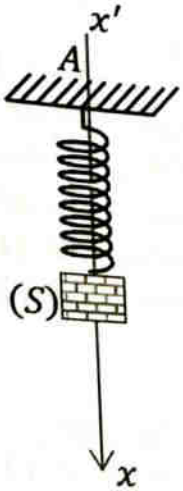
ج/ ارسم بيان كل من $u_{R_1}(t)$, $u_{R_2}(t)$ و $u_c(t)$ مستعينا باللحظات $+\infty, \tau, 0$.

3) نعيد التجربة السابقة بإضافة مكثفة أخرى سعتها $C' = C$ مربوطة على التسلسل مع المكثفة السابقة (وهي مفرغة).

أ/ احسب τ' للدارة الجديدة.

ب/ احسب الشحنة الأعظمية التي تخزنها كل مكثفة.

التمرين الثاني: (4 نقاط)



نابض مرن مهمل الكتلة، حلقاته غير متلاصقة، طوله $l_0 = 20\ cm$ ثابت مرونته k يثبت من إحدى نهايتيه في نقطة ثابتة A ويعلق في نهايته الحرة جسما صلبا (S) نعتبره نقطيا، كتلته $m = 100g$ (الشكل).

1) أ/ مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في حالة التوازن.

ب/ بين أن استطالة النابض x_0 في حالة التوازن تعطى بالعلاقة $x_0 = \frac{m.g}{k}$.

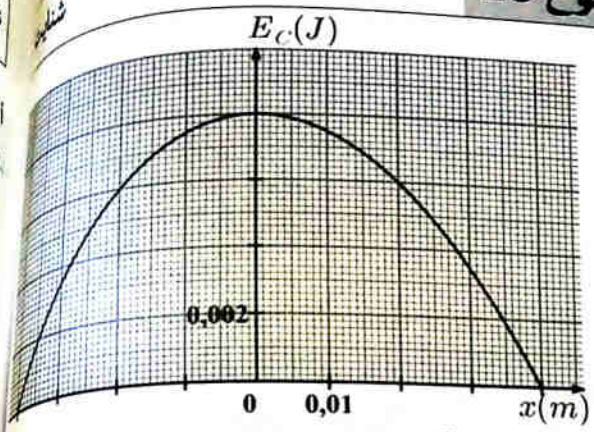
2) انطلاقا من وضع التوازن الذي نعتبره مبدأ لقياس الفواصل، يسحب الجسم (S) شاقوليا نحو الأسفل بمسافة x_m في الاتجاه الموجب ويترك دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$.

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة المتحرك $x(t)$.

ب/ تحقق أن $x(t) = x_m.\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t + \varphi\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

3) سمحت دراسة تغيرات الطاقة الحركية E_C للجسم بدلالة فاصلته $x(t)$ أثناء الاهتزاز بالحصول على البيان الموضح في الشكل-2.

أ/ جد عبارة الطاقة الحركية العظمى $E_{C_{max}}$ بدلالة: x_m, ω_0 و m حيث : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$



ب/ اعتمادا على البيان جد:
- السعة (الفاصلة الأعظمية) x_m .
- الطاقة الحركية العظمى $E_{c_{max}}$.
- نبض الحركة ω_0 ودورها الذاتي T_0 .
- ثابت المرونة k للنابض.

4) اكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$.
5) أوجد زمن مرور الجسم بوضع التوازن لأول مرة في الاتجاه الموجب. واحسب سرعته عندئذ.
6) عندما يمر الجسم بوضع التوازن ينفصل عن النابض ليسقط سقوطا حرا.
بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد المعادلتين الزمنيتين للسرعة و للحركة.
7) أوجد ارتفاع النقطة A عن سطح الأرض إذا علمت أن زمن السقوط $1\ s$.

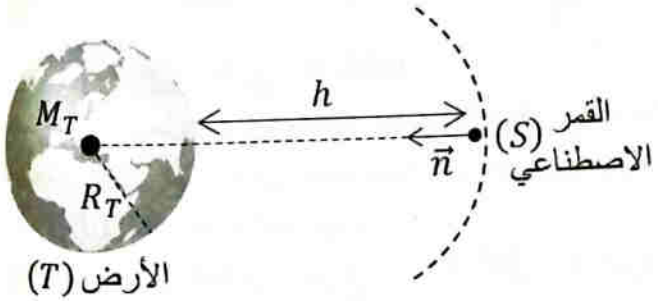
التمرين الثالث: (6 نقاط)

I. لمنافسة النظام الأمريكي في التموقع الدقيق GPS والتحرر منه، وضع الاتحاد الأوروبي نظامه الخاص المسمى $Galileo$ المتكون من 33 قمرا اصطناعيا يرسم كل واحد منها مسارا يمكن اعتباره دائريا حول الأرض على ارتفاع $h = 23616\ km$ من سطحها.
تتم دراسة حركة أحد هذه الأقمار الاصطناعية (S) في المرجع المركزي الأرضي (الجيو مركزي) والذي يمكن اعتباره غاليليا (الشكل)

1) اكتب العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\overrightarrow{F}_{T/S}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (S) بدلالة ثابت التجاذب الكوني G، كتلة الأرض M_T، كتلة القمر الاصطناعي m_s، نصف قطر الأرض R_T والارتفاع h.
ومثلها على الشكل.
2) أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المحدد، أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v للقمر بدلالة: R_T, M_T, G و h ثم احسب قيمتها.
ب/ اكتب العبارة الحرفية للدور T لحركة القمر الاصطناعي (S) بدلالة $v,\ h,\ R_T$ ثم احسب قيمته.
ج/ هل يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقرا؟ برر إجابتك.

يعطى:

$$G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ SI$$
$$R_T = 6371\ km$$
$$M_T = 5{,}972 \times 10^{24}\ Kg$$



II. تعتمد محركات التوجيه للأقمار الاصطناعية والمعدات الأخرى على بطاريات نووية تولد طاقة متحررة من جراء انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم المشع $^{238}_{94}Pu$ ، ثابت التفكك له λ.

1) اكتب معادلة التحول النووي المنمذجة لتفكك نواة البلوتونيوم 238 للحصول على نواة اليورانيوم $^{A}_{Z}U$.
2) بين أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها عدد الأنوية المتفككة N_d للبلوتونيوم 238 هي من الشكل:

$$\frac{dN_d}{dt} + \lambda . N_d = \lambda . N_0$$

حيث: N_0 هو عدد أنوية البلوتونيوم الابتدائية في العينة المشعة.
3) إذا كان حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل:

$$N_d(t) = A . e^{-\alpha . t} + B$$

أوجد عبارة الثوابت: B, α و A. ما هو المدلول الفيزيائي لكل من α و B؟

4) نمثل $\frac{dN_d}{dt} = f(N_d)$ فنحصل على البيان.

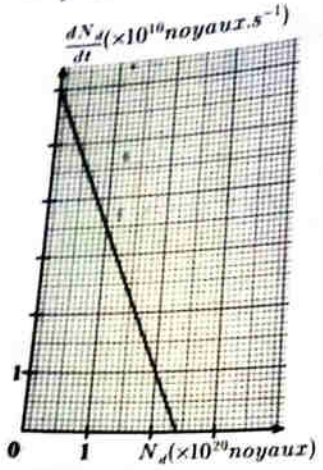
أ/ باستغلال البيان استنتج قيمتي الثابتين λ و N_0

ب/عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للعينة المشعة واحسب قيمته.

5) تحتوي بطارية أحد الأقمار الاصطناعية على كتلة $m = 1,2\ Kg$ من $^{238}_{94}Pu$. تقدم هذه البطارية خلال مدة اشتغالها استطاعة كهربائية متوسطة مقدارها $P_e = 888\ W$ بمردود $r = 60\%$

أ/احسب الطاقة الكلية الناتجة عن التفكك الكلي للكتلة m.

ب/ استنتج مدة اشتغال البطارية.



يعطى: $m(^{A}_{Z}U) = 234,04095\ u$ ، $1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$ ،

$m(^{4}_{2}He) = 4,00150\ u$ ، $1u = 931,5\ MeV/c^2$

$m(^{238}_{92}Pu) = 238,04768\ u$

$N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

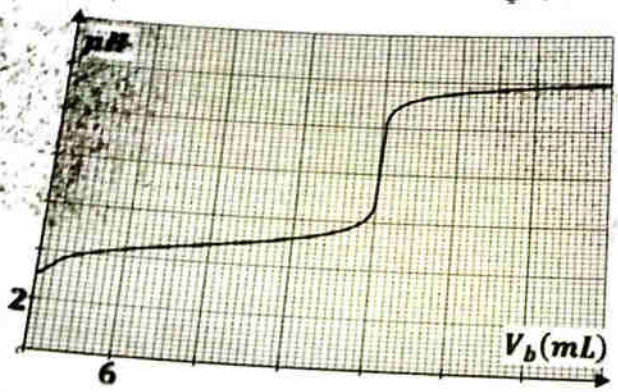
الدرجة $d°$ للخل هي كتلة حمض الإيثانويك النقي الموجودة في $100\ g$ من محلول الخل التجاري.

من أجل معرفة درجة الخل التجاري نقوم بالخطوات التجريبية التالية:

الخطوة 01: نأخذ $10\ mL$ من محلول الخل التجاري (S_0) ونمدده 10 مرات فنتحصل على (S_1)

الخطوة 02: نعاير حجما $V_1 = 20\ ml$ من S_1 بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه $C_b = 0,1\ mol/L$، نتابع تغير الـ pH بدلالة الحجم المضاف فنتحصل على البيان التالي:

1) ما هي الزجاجيات اللازمة للخطوة 01، ثم اذكر البروتوكول التجريبي.



2) اذكر احتياطات استعمال جهاز الـ pH متر.

3) اكتب معادلة المعايرة وضع جدول تقدم التفاعل.

4) أوجد احداثيات نقطة التكافؤ ونصف التكافؤ.

5) احسب ثابت التوازن K لتفاعل المعايرة.

6) احسب تركيز حمض الإيثانويك في المحلول S_1، ثم استنتج تركيز حمض الإيثانويك في محلول الخل التجاري S_0

7) حدد درجة $d°$ للخل التجاري علما أن كتلته الحجمية $1,02\ g/mL$.

8) ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة، علّل.

لونه في الأساس	مجال تغير لونه	لونه في الحمض	الكاشف
أصفر	4,4 – 3,1	أحمر	الهليانتين
أزرق	7,6 – 6,0	أصفر	BBT
وردي	10 – 8,0	عديم اللون	الفينول فتالين

9) عند إضافة حجما $V_b = 12\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) عين المتفاعل المحد ثم احسب التقدم الأعظمي x_{max} (يمكن الاستعانة بجدول التقدم).

10) عين النسبة النهائية للتقدم τ_f وماذا تستنتج؟

11) احسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند إضافة $V_b = 12\ mL$.

يعطى عند $25°C$: $K_e = 10^{-14}$. $M(CH_3COOH) = 60\ g/mol$

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) عبارة i:

$$U_{R_1} + U_{R_2} + U_C = E \quad \Rightarrow \quad R_1.i + R_2.i + \frac{q}{C} = E$$

$$(R_1 + R_2).i = -\frac{q}{C} + E \quad \Rightarrow \quad i = -\frac{1}{(R_1 + R_2)C}q + \frac{E}{R_1 + R_2}$$

بالمطابقة مع العبارة المعطاة نجد:

$$A = -\frac{1}{(R_1 + R_2)C} \quad , \quad B = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

2) أ/ عبارة ثابت الزمن هي: $\tau = (R_1 + R_2)C$

عبارة الشحنة الأعظمية: $Q_0 = CE$

قيمة τ: $A = -\frac{1}{\tau} \rightarrow \tau = -\frac{1}{A}$

حساب معامل التوجيه: $A = \frac{\Delta i}{\Delta q} = -2\ A/q$

$\Rightarrow \quad \tau = 0{,}5\ s$

قيمة Q_0: $Q_0 = 10 \times 10^{-4} = 10^{-3}\ Q$

ب/ حساب R_1:

$$I_0 = 20 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3}\ A$$

$$U_{R_1}(0) = R_1.I_0 \quad \Rightarrow \quad R_1 = \frac{U_{R_1}(0)}{I_0} = \frac{2}{2 \times 10^{-3}} = 10^3\ \Omega$$

حساب E: $E = I_0(R_1 + R_2) = 2 \times 10^{-3} \times (4 \times 10^3 + 1 \times 10^3) = \mathbf{10V}$

حساب C:

$$Q_0 = CE \rightarrow \quad C = \frac{Q_0}{E} = \frac{10^{-3}}{10} = 10^{-4}\ F$$

ج/ تمثيل البيانات $U_{R_1}(t)$, $U_{R_2}(t)$, $U_C(t)$:

t	0	τ	$+\infty$
U_{R_1}	2	0,74	0
U_{R_2}	8	2,96	0
U_C	0	6,3	10

أ/ الربط على التسلسل:

$$C_{eq} = \frac{C.C'}{C + C'} = \frac{C^2}{2C} = \frac{C}{2}$$

$$\tau' = (R_1 + R_2)\frac{C}{2} = \frac{\tau}{2} = \frac{0{,}5}{2} = 0{,}25\ s$$

ب/ حساب الشحنة الأعظمية التي تخزنها كل مكثفة:

$$Q_0 = CE = 10^{-3}\ C$$

$$Q_0' = C'E = 10^{-3}\ C$$

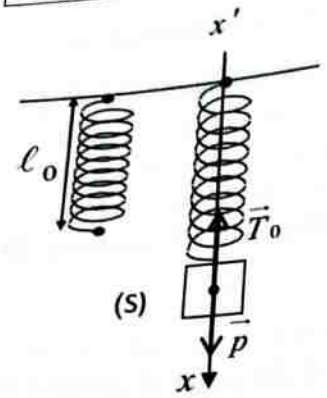
تصحيح التمرين الثاني:

1) أ/ تمثيل القوى:

ب- عبارة x_0:

الجملة المدروسة هي الجسم (S) والقوى المطبقة هي:

-قوة ثقل الجسم P ، قوة توتر النابض P_0.



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \vec{P} + \vec{T_0} = \vec{0}$$

$$P - T_0 = 0 \rightarrow mg - kx_0 = 0 \rightarrow x_0 = \frac{m.g}{k}$$

2) أ/ المعادلة التفاضلية: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة جسم(S) في المرجع السطحي الأرضي المعتبر غاليليا.

$$\Sigma \vec{F} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad p - T = m.a$$

$$mg - k(x + x_0) = m.a \Rightarrow \quad mg - x_0 - kx = m.a$$

$$mg - x_0 = 0 \rightarrow -k.x = m.a \Rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \qquad \ldots\ldots(1)$$

ب/ إثبات أن العبارة $x(t) = x_m.\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t + \varphi\right)$ هي حل للمعادلة التفاضلية:

$$a = \ddot{x} = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = -x_m.\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)^2 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) \quad \ldots..(4)$$

وبالتعويض في عبارة المعادلة التفاضلية (1) نجد:

$$-x_m.\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)^2 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t + \varphi\right) + \frac{k}{m}.x_m.\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t + \varphi\right) = 0$$

3) أ/ برهنة عبارة الطاقة الحركية الأعظمية:

$$E_C = \frac{1}{2}m.v^2, \qquad v = -x_m.\omega_0.\sin(\omega_0.t + \varphi)$$

$$v_m = \pm\, x_m.\omega_0 \quad \Rightarrow \quad (E_C)_{max} = \frac{1}{2}m.\omega_0^2.x_m^2$$

ب/ تحديد قيم الثوابت: من البيان نجد:

- المطال الأعظمي: $x_m = 4\ cm$
- الطاقة الحركية العظمى: $(E_C)_{max} = 0{,}008\ J$
- نبض الحركة ω_0:

$$(E_C)_{max} = 0{,}008J \Rightarrow \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{2 \times (E_C)_{max}}{m.x_m^2}} = \sqrt{\frac{8 \times 10^{-3} \times 2}{0{,}1 \times 16 \times 10^{-4}}} = 10\ rd/s$$

- قيمة الدور الذاتي T_0:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{10} = 0{,}628\ s$$

- قيمة ثابت المرونة k: من العبارة: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = m.\omega_0^2 = 0{,}1 \times 100 = 10\ N/m$

4) المعادلة الزمنية للحركة:

لدينا: $\omega_0 = 10\ rd/s$ ، $x_m = 4\ cm$

الشروط الابتدائية: $t = 0$ ، $x = x_m \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

ومنه: $x(t) = 0{,}04 \times \cos(10t)$.

5) زمن مرور الجسم بوضع التوازن لأول مرة.

$$t = \frac{3}{4}T_0 = 0{,}6\pi = 1{,}88\ s$$

سرعته عندئذ: $v = x_m.\omega_0 = 0{,}04 \times 10 = 0{,}4\ m/s$

6) المعادلتين الزمنيتين للسرعة والحركة:

$$v = gt + v_0 = 10t + 0{,}4$$

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + x_0 = 5t^2 + 0{,}4t$$

7) ارتفاع النقطة A.

$$x_1 = 5 \times 1^2 + 0{,}4 \times 1 = 5{,}4\ m$$

$$h_A = x_1 + l_0 + \Delta l = x_1 + l_0 + \frac{mg}{k} = 5{,}4 + 0{,}2 + \frac{0{,}1 \times 10}{10} = 5{,}7\ m$$

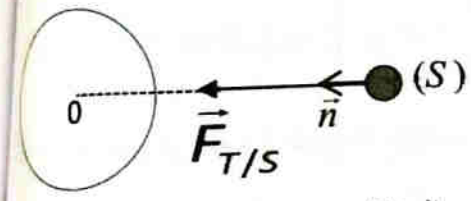
تصحيح التمرين الثالث:

I.

1) العبارة الشعاعية لقوة الجذب:

$$\overrightarrow{F}_{T/S} = G.\frac{m_S.M_T}{(R_T+h)^2}\vec{n}$$

التمثيل:



2) أ/ العبارة الحرفية للسرعة المدارية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (قمر اصطناعي) في المرجع المختار:

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a_n} = \overrightarrow{F}_{T/S}$$

$$m_s.\overrightarrow{a_n} = G.\frac{m_s.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n}$$

وبالإسقاط على المحور الموجه نجد: $a_n = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2} \ldots\ldots(1)$

من جهة أخرى نعلم أن: $a_n = \frac{v^2}{r} \ldots\ldots(2)$ حيث نصف القطر $r = R_T + h$

من (1) و (2) نجد : $v_s^2 = \frac{G.M_T}{(R_T+h)}$ ومنه : $v_s = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}$

قيمة سرعة القمر الاصطناعي:

$$v_s = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}972 \times 10^{24}}{(23616 + 6371) \times 10^3}} = 3644{,}65\ m/s$$

ب/ عبارة الدور T و حساب قيمته:

$$T = \frac{2\pi(R_T+h)}{v} = \frac{2\pi \times 29987000}{3644{,}65} \simeq \mathbf{51670\ s = 14{,}35\ h}$$

ج/ $T = 14{,}35h \neq 24h$ القمر الاصطناعي المستعمل في التموقع ليس جيومستقرا

II.

1) المعادلة المنمذجة لتحول البلوتونيوم:

$$^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

2) المعادلة التفاضلية بعدد الأنوية المتفككة N_d:

الطريقة 1:

$$N + N_d = N_0 \Rightarrow \frac{dN}{dt} + \frac{dN_d}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} + \frac{dN_d}{dt} = 0$$

$$-\lambda N_0 e^{-\lambda t} + \frac{dN_d}{dt} = 0 \Rightarrow -\lambda N + \frac{dN_d}{dt} = 0$$

$$-\lambda(N_0 - N_d) + \frac{dN_d}{dt} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dN_d(t)}{dt} + \lambda . N_d(t) = \lambda . N_0}$$

الطريقة 2:

من قانون التناقص: $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = +\lambda . N(t)$

مع: $N(t) = N_0 - N_d(t)$ وبالتعويض في العبارة السابقة نجد:

$$\frac{d(N_0 - N_d(t))}{dt} + \lambda(N_0 - N_d(t)) = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dN_d(t)}{dt} + \lambda . N_d(t) = \lambda . N_0}$$

3) ايجاد عبارة الثوابت α ، A و B:

$$N_d(t) = A . e^{-\alpha . t} + B \quad \text{و} \quad \frac{dN_d(t)}{dt} = -\alpha . A . e^{-\alpha t}$$

و بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\alpha . A . e^{-\alpha . t} + \lambda(A . e^{-\alpha . t} + B) = \lambda . N_0 \Rightarrow A . e^{-\alpha . t}(\lambda - \alpha) + \lambda(B - N_0) = 0$$

ومنه: $\alpha = \lambda$ (ثابت النشاط الإشعاعي) ، $B = -A = N_0$ (عدد الأنوية الابتدائية).

4) أ/ المعادلة البيانية:

$$\frac{dN_d(t)}{dt} = a . N_d + b \ \ldots\ldots (1)$$

من عبارة المعادلة التفاضلية لدينا:

$$\frac{dN_d(t)}{dt} = -\lambda . N_d + \lambda . N_0 \ \ldots\ldots (2)$$

$$\begin{cases} a = -\lambda = \tan\alpha = \dfrac{-6 \times 10^{10}}{2{,}4 \times 10^{20}} = -2{,}5 \times 10^{-10}\ s^{-1} \rightarrow \lambda = 2{,}5 \times 10^{-10}\ s^{-1} \\ b = \lambda . N_0 = 6 \times 10^{10} \Rightarrow N_0 = \dfrac{b}{\lambda} = \dfrac{6 \times 10^{10}}{2{,}5 \times 10^{-10}} = 2{,}4 \times 10^{20}\ noyaux \end{cases}$$

ب/ زمن نصف العمر $t_{1/2}$:

التعريف: المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية المشعة.

حساب $t_{1/2}$:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}69}{2{,}5 \times 10^{-10}} = 2{,}76 \times 10^{9} s = 87{,}52\ ans$$

5) أ/ حساب الطاقة الكلية الناتجة عن التفكك الكلي للكتلة m:

الطاقة المحررة من تفكك نواة واحدة:

$$E_0 = \big(m(Pu) - m(U) - m(He)\big) . C^2$$

$$E_0 = 4{,}87\ MeV = 7{,}8 \times 10^{-13}\ J$$

$E_T = N_0.E_0 = \frac{m.N_A}{M}.E_0 = \frac{1,2\times10^3\times6,027\times10^{23}}{238}\times7,8\times10^{-13} = 2,37\times10^{12}\ J$ لدينا :

ب/ تحديد مدة اشتغال البطارية:

من عبارة الاستطاعة:

$$r = \frac{P_e}{P_T} = 0,6 \Rightarrow P_T = \frac{P_e}{r} = \frac{888}{0,6} = 1480\ W$$

من عبارة المردود:

$$P_T = \frac{E_T}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{E_T}{P_T}$$

$$\Delta t = \frac{2,37\times10^{12}}{1480} = 1,6\times10^9 s = 50,7\ ans$$

تصحيح التمرين التجريبي:

1) الزجاجيات اللازمة للخطوة 01 هي:

- بيشر.
- حوجلة عيارية $(100\ mL)$.
- ماصة مزودة بإجاصة مص $(10\ mL)$.

البروتوكول التجريبي: بواسطة ماصة عيارية، نأخذ $10\ mL$ من محلول الخل التجاري (CH_3COOH) ونضعه في حوجلة $(100\ mL)$، نضيف قليلا من الماء المقطر، نسد الحوجلة بإحكام ونرج جيدا، ثم نضيف الماء المقطر حتى خط العيار، نعيد الرج حتى يتجانس المحلول.

2) احتياطات استعمال جهاز الـ pH متر.

- يضبط بمحلولين مواقيين معلومي الـ pH.
- يغسل المسبار بالماء المقطر.
- يغمر المسبار في المحلول المراد معايرته بشكل شاقولي.
- يرفع المسبار قليلا حتى لا ينكسر أثناء دوران القطعة المغناطيسية.

3) معادلة المعايرة وجدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$			
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x = 0$	$C_1.V_1$	$C_b.V_b$	0	بوفرة
انتقالية	x	$C_1.V_1 - x$	$C_b.V_b - x$	x	بوفرة
نهائية	x_f	$C_1.V_1 - x_f$	$C_b.V_b - x_f$	x_f	بوفرة

4) احداثيات نقطة التكافؤ: $E(V_{bE} = 24\ mL\ , pH = 8,3)$

احداثيات نقطة نصف التكافؤ: $E'(V_{bE'} = 12\ mL\ , pH = 4,8)$

5) ثابت التوازن K:

$$K = \frac{[CH_3COO^-]}{[OH^-][CH_3COOH]} = \frac{[CH_3COO^-].[H_3O^+]}{[CH_3COOH].[OH^-].[H_3O^+]}$$

$$K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-14}} = 10^{14-pK_a}$$

لدينا: عند: $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ يكون: $pH = pK_a = 4,8$.

منه :

$$K = 10^{14-4,8} = 1,58\times10^9$$

6) حساب C_1: لدينا:

$$C_1.V_1 = C_b.V_{bE}$$
$$C_1 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_1} = \frac{0,1 \times 0,024}{0,02} = 0,12\ mol/L$$

- استنتاج C_0:
$$C_0 = 10.C_1 = 1,2\ mol/L$$

7) درجة $d°$ للخل التجاري:
لدينا: $d°$ هي كتلة الحمض الموجودة في $100g$ من المحلول، معناه في $100\ g$ من المحلول لدينا:

$$C_0 = \frac{d}{M.V} \quad \text{منه :} \quad d = C_0.M.V$$

$$P = \frac{100}{V} \quad \text{بحيث :} \quad d = C_0.M.\frac{100}{P} \quad \text{معناه :}$$

$(1,02\ g/ml = 1020\ g/l)$

تطبيق عددي : $d = 1,2 \times 60 \times \frac{100}{1020}$

$d = 7°$

8) الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو:
الفينول فتالين، لأن: لدينا: $pH_E = 8,3$
$8 < 8,3 < 10$ وهو مجال تغير لون الفينول فتالين.

9) عند إضافة حجم $V_b = 12\ mL$:
أ/ المتفاعل المحد هو: (OH^-).
ب/ التقدم الأعظمي: $x_{max} = C_b.V_b = 1,2 \times 10^{-3}\ mol$

10) تعيين τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$$n(OH^-) = C_b.V_b - x_f \Rightarrow x_f = C_b.V_b - [OH^-](V_A + V_b) \quad \text{و} \quad x_{max} = C_b.V_b$$

$$\tau_f = \frac{C_b.V_b - [OH^-](V_A + V_b)}{C_b.V_b} \quad / \ [OH^-](V_A + V_b) \simeq 0$$

$\tau_f = 1$ نستنتج أن تفاعل المعايرة تام.

11) تراكيز الأفراد الكيميائية عند إضافة $V_b = 12\ mL$:
$[H_2O] =$ بزيادة
$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 1,58 \times 10^{-5}\ mol/L$
$[OH^-] = 10^{pH-14} = 6,3 \times 10^{-10}\ mol/L$
من الجداء الشاردي للماء :
$$[Na^+] = \frac{C_b.V_b}{(V_a + V_b)} = 0,0375\ mol/L$$
$$[CH_3COO^-] = \frac{x_f}{V_a + V_b} = \frac{C_b.V_b}{V_a + V_b} = 0,0375\ mol/L$$
$$[CH_3COOH] = \frac{C_1.V_1 - C_b.V_b}{V_a + V_b} = 0,0375\ mol/L$$

تأشيرة النجاح في

الموضوع -17-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

	الوحدة 1
✓	الوحدة 2
	الوحدة 3
✓	الوحدة 4
	الوحدة 5
✓	الوحدة 6
✓	الوحدة 7

صديقك من يصارحك بأخطائك،
لا من يجمّلها ليكسب رضاك

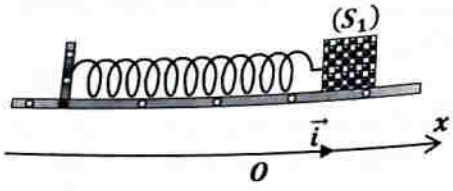
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نثبت جسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 0,2\ Kg$ بطرف نابض مهمل الكتلة ،حلقاته غير متلاصقة، ثابت صلابته K
ينزلق الجسم (S_1) بدون احتكاك فوق مستو أفقي وتتم دراسة حركته في المعلم $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق مبدأه مع مركز ثقل الجسم (S_1) عند توازنه .



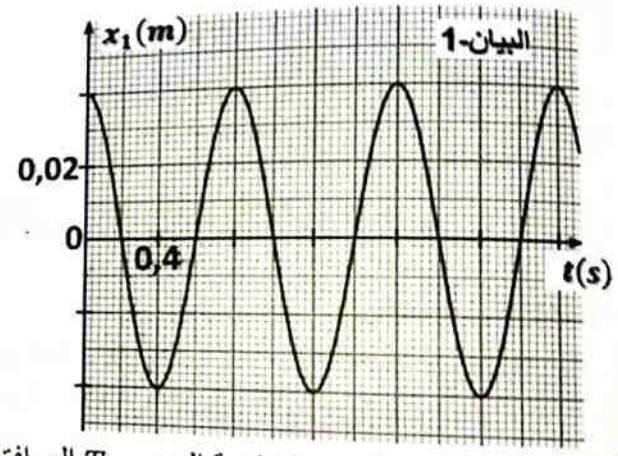
نزيح الجسم (S_1) أفقيا عن وضع توازنه في الاتجاه الموجب بالمسافة X_0 ونتركه بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

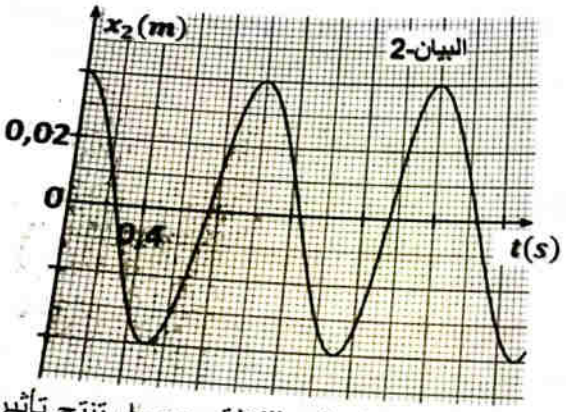
1) أثبت أنّ المعادلة التفاضلية التي يحققها المطال x لمركز ثقل الجسم تكتب على الشكل:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m_1}x = 0$$

2) أوجد عبارة الدور للجملة المهتزة.

3) نعوّض الجسم (S_1) بجسم أخر (S_2) كتلته m_2 مجهولة حيث $m_2 > m_1$ ونعيد التجربة في نفس الظروف.
تجهيز مناسب سمح لنا بالحصول على المطال x_1 لمركز ثقل الجسم (S_1) بدلالة الزمن t ممثل في البيان (1).
والمطال x_2 لمركز ثقل الجسم (S_2) بدلالة الزمن t ممثل في البيان (2).





أ/ اعتمادا على البيانين عيّن قيمة الدور T_{0_1} الموافق للكتلة m_1 والدور T_{0_2} الموافق للكتلة m_2 واستنتج تأثير قيمة الكتلة على الدور.

ب/ بيّن أنّ عبارة m_2 تكتب على الشكل: $m_2 = m_1\left(\frac{T_{0_2}}{T_{0_1}}\right)^2$ أحسب قيمة m_2.

ج/ تحقق أنّ قيمة ثابت صلابة النابض هي: $K = 12,5\ N/m$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

د/ أوجد عمل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S_1) بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1s$.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

لتقدير عمر بعض الصخور، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الاشعاعي
من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم.
تتفكك أنوية اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق سلسلة من التفككات α و β^- والتي تنمذج بالمعادلة التالية:

$$^{238}_{92}U \rightarrow \quad x\alpha + y\beta + {}^{206}_{82}Pb$$

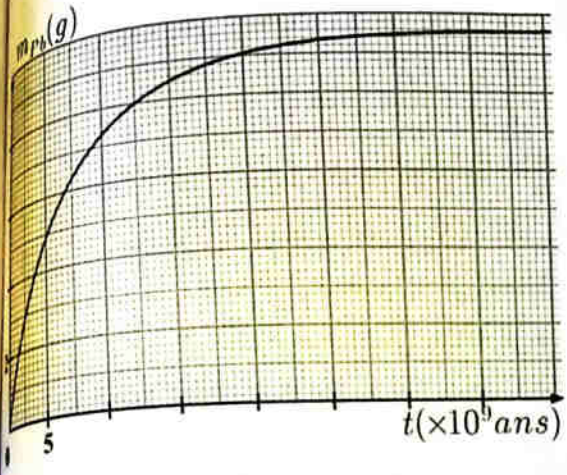
1) أ/ ما المقصود بـ α و β^-؟
ب/ بتطبيق قانوني الانحفاظ، أوجد قيمتي العددين x و y.

2) بفرض أن عينة صخرية تحتوي على اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط لحظة تشكلها $(t = 0)$ التي نعتبرها لحظة بداية التأريخ وأن الرصاص $^{206}_{82}Pb$ الموجود في العينة ناتج عن تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط.
عند لحظة القياس t_m تكون النسبة المئوية الكتلية للرصاص 206 تساوي 31% من الكتلة الابتدائية لـ $^{238}_{92}U$

بتطبيق قانون التناقص الاشعاعي، أثبت أن كتلة الرصاص في العينة عند لحظة t تعطى بالعلاقة:

$$m_{pb}(t) = 0{,}866.m_U(0)(1 - e^{-\lambda t})$$

حيث λ ثابت التفكك لليورانيوم.



3) يمثل البيان الموضح في الشكل تغيرات كتلة الرصاص المتشكل بدلالة الزمن $m_{Pb} = f(t)$.
اعتمادا على البيان جد:
أ/ عدد أنوية اليورانيوم 238 الابتدائية $N_U(0)$ في العينة المدروسة
ب/ زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليورانيوم 238.
ج/ عين بيانيا عمر العينة، ثم تحقق حسابيا من النتيجة.

4) فسر تواجد اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى اليوم

يعطى: عمر الأرض: $t = 4{,}5 \times 10^9\ ans$
عدد أفوقادرو $N_A = 6{,}02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

يتميز حمض البوتانويك ذي الصيغة $C_3H_7 - COOH$ برائحة خاصة تميزه، يعطى تفاعله مع الميثانول $CH_3 - OH$ مركب عضوي E يستعمل في الصناعات الغذائية والعطرية لطعمه اللذيذ ورائحته الطيبة.
جميع القياسات تمت في درجة حرارة $25°C$ يعطى: $K_e = 10^{-14}$.

I. دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:
نحضر محلولا مائيا (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه $C_A = 10^{-2}\ mol/L$ وحجمه V_A.
أعطى قياس جهاز الـ pH-متر القيمة $pH = 3{,}37$.

1) اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث ثم أنشئ جدولا للتقدم.
2) استنتج عبارة τ عند التوازن بدلالة pH و C_A، ثم احسب قيمته، ماذا تستنتج؟
3) اكتب عبارة ثابت الحموضة K_A للثنائية $(C_3H_7COOH/C_3H_7COO^-)$ بدلالة τ و C_A.
ثم استنتج قيمة pK_a

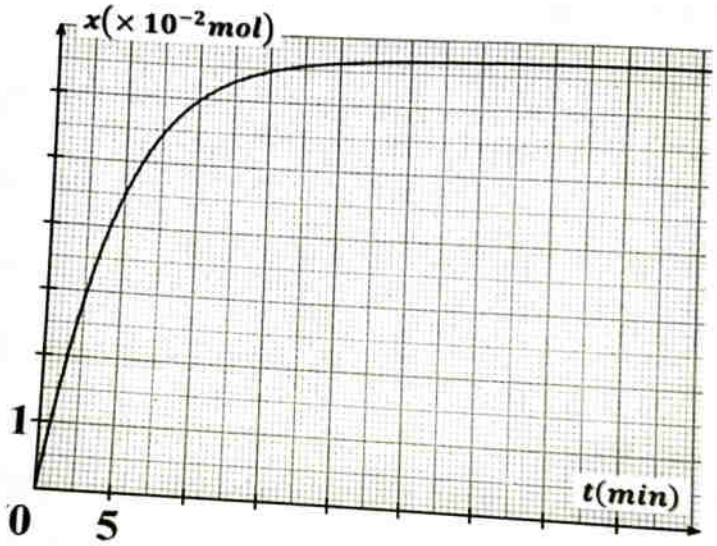
II. دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول:
ينتج تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول مركب عضوي والماء، ينمذج بالمعادلة:

$$C_3H_7COOH + CH_3 - OH = C_3H_7 - COO - CH_3 + H_2O$$

1) اذكر اسم المجموعة التي ينتمي إليها المركب E، ثم عرفه واعط اسمه.

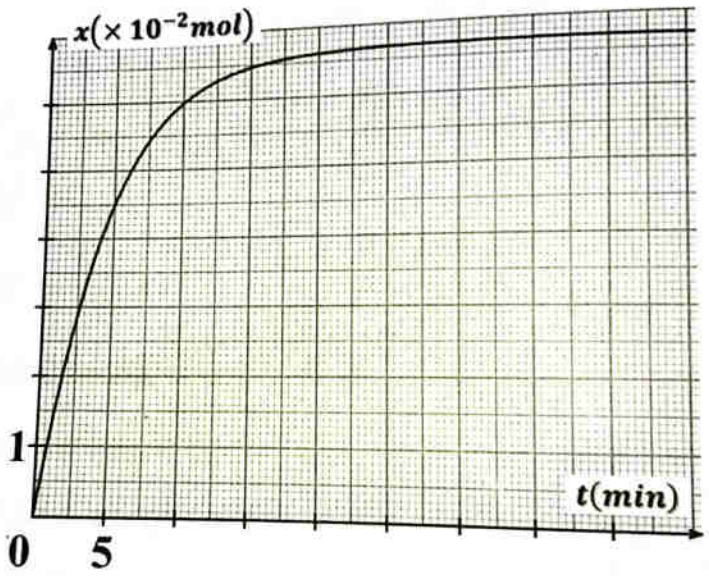
2) نصب في حوجلة موضوعة في الماء المثلج، $n_1 = 0,1\ mol$ من حمض البوتانويك و$n_2 = 0,1\ mol$ من الميثانول، وقطرات من حمض مركز، ونضيف للمزيج قطرات من الكاشف الملون الفينول فتالين، فنحصل على حجم كلي $V = 400\ mL$.
نتابع تطور هذا التفاعل وهذا بقسمة حجم المزيج على 10 أنابيب بنفس الحجم، ووضعها في حمام مائي $100°C$، وفي اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونضعه في الماء المثلج ثم نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C = 1\ mol/L$.
أ/ ما دور الماء المثلج والحمض المركز، والفينول فتالين، مع ذكر العاملان الحركيان.
ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة.
ج/ بين أنه يمكن التعبير عن التقدم x لتفاعل الأسترة في كل لحظة t بالعلاقة: $x(mol) = 0,1 - (10C.V_{bE})$ حيث V_{BE} حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ في كل أنبوب.

3) أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعايرة من رسم المنحنى الممثل لتغيرات التقدم x لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن:



اعتمادا على المنحنى:
أ/ عرف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل، ثم حدد قيمته.
ب/ احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
ج/ أعط تفسيرا مجهريا لحالة التوازن، ثم احسب كسر التفاعل $Q_{r_{éq}}$ عند التوازن.

2) نصب في حوجلة موضوعة في الماء المثلج، $n_1 = 0,1\ mol$ من حمض البوتانويك و $n_2 = 0,1\ mol$ من الميثانول، وقطرات من حمض مركز، ونضيف للمزيج قطرات من الكاشف الملون الفينول فتالين، فنحصل على حجم كلي $V = 400\ mL$.
نتابع تطور هذا التفاعل وهذا بقسمة حجم المزيج على 10 أنابيب بنفس الحجم، ووضعها في حمام ماني $100°C$، وفي اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونضعه في الماء المثلج ثم نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C = 1\ mol/L$.
أ/ ما دور الماء المثلج والحمض المركز، والفينول فتالين، مع ذكر العاملان الحركيان.
ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة.
ج/ بين أنه يمكن التعبير عن التقدم x لتفاعل الأسترة في كل لحظة t بالعلاقة: $x(mol) = 0,1 - (10C.V_{bE})$ حيث V_{BE} حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ في كل أنبوب.
3) أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعايرة من رسم المنحنى الممثل لتغيرات التقدم x لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن:

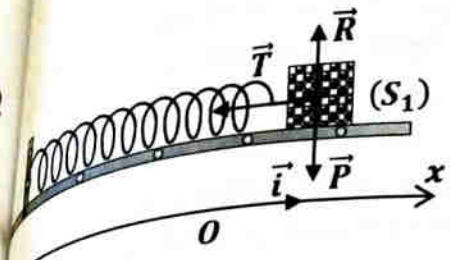


اعتمادا على المنحنى:
أ/ عرف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل، ثم حدد قيمته.
ب/ احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
ج/ أعط تفسيرا مجهريا لحالة التوازن، ثم احسب كسر التفاعل $Q_{r_{éq}}$ عند التوازن.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المعادلة التفاضلية للمطال:



$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m_1.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m_1.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (ox):

$$-T = m_1.a \Rightarrow -Kx = m_1.a$$

$$m_1.a + Kx = 0 \Rightarrow m_1.\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m_1}x = 0$$

2) عبارة الدور: معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية حلّها من الشكل:

$$X_1 = X_{01}.\cos(\omega_{01}.t + \varphi_1)$$

نشتق الحل مرتين فنجد:

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = -X_{01}.\omega_{01}^2.\cos(\omega_{01}.t + \varphi) = -\omega_{01}^2.x_1 \Rightarrow \frac{d^2x_1}{dt^2} + \omega_{01}^2.x_1 = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد:

$$\omega_{01}^2 = \frac{K}{m_1} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_{01}} = \sqrt{\frac{K}{m_1}} \Rightarrow T_{01} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{K}}$$

3) أ/ من البيان (1) نقرأ: $T_{01} = 2 \times 0,4 = 0,8s$

من البيان (2) نقرأ: $T_{02} = 2,5 \times 0,4 = 1\ s$

نستنتج أنّ التناسب طردي بين كتلة الجسم ودور الاهتزاز.

ب/ إثبات العبارة المعطاة وحساب قيمة m_2:

$$\left.\begin{aligned} m_1 &= \frac{T_{01}^2 \times K}{4\pi^2} \\ m_2 &= \frac{T_{02}^2 \times K}{4\pi^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{T_{02}^2 \times K}{4\pi^2} \times \frac{4\pi^2}{T_{01}^2 \times K}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{T_{02}^2}{T_{01}^2} \Rightarrow m_2 = m_1\left(\frac{T_{02}}{T_{01}}\right)^2 = 0,2\left(\frac{1}{0,8}\right)^2 = 0,3125\ Kg = 312,5\ g$$

ج/ التحقق من قيمة ثابت الصلابة:

$$T_{01}^2 = 4\pi^2 \times \frac{m_1}{K} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 \times m_1}{T_{01}^2} = \frac{4 \times 10 \times 0,2}{(0,8)^2} = 12,5\ N/m$$

د/ حساب عمل قوة التوتر:

$$W(\vec{T}) = -\Delta E_{pe} = -(E_{pe_1} - E_{pe_0})$$

$$E_{pe_1} = 0 \quad (x_1 = 0)$$

$$W(\vec{T}) = E_{pe_0} = \frac{1}{2}Kx_0^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0,04)^2 = 8 \times 10^{-3}J = 8\ mJ$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) أ/ α: نواة الهيليوم و β^-: الكترون.

ب/ إيجاد العددين a و b: حسب قانوني صودي:

$$\begin{cases}\Sigma A_i = \Sigma A_f \\ \Sigma Z_i = \Sigma Z_f\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}238 = 4a + 206 \\ 92 = 2a - b + 82\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}a = 8 \\ b = 6\end{cases}$$

2) إثبات العلاقة:

$$N_{Pb}(t) = N'_U(t) = N_U(0) - N_U(0).e^{-\lambda t} = N_U(0)\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

$$\frac{m_{Pb}(t).N_A}{M_{Pb}} = \frac{m_U(0).N_A}{M_U}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

$$m_{Pb}(t) = \frac{M_{Pb}}{M_U} m_U(0)\left(1 - e^{-\lambda t}\right) = 0{,}866.m_U(0)\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

3) إيجاد:

أ/ $N_U(0)$ في العينة: من البيان نجد: $m_f(Pb) = 9{,}7\ g$

$$N_0(U) = N_f(Pb) = \frac{m_f(Pb).N_A}{M_{Pb}} = \frac{9{,}7 \times 6{,}02 \times 10^{23}}{206} = 2{,}38 \times 10^{22}\ Noyaux$$

ب/ زمن نصف العمر: لدينا:

$$N_U(t_{1/2}) = \frac{N_U(0)}{2} \Rightarrow N_{Pb}(t_{1/2}) = \frac{N_f(Pb)}{2} \Rightarrow m_{Pb}(t_{1/2}) = \frac{m_f(Pb)}{2} = 4{,}85\ g$$

بالإسقاط نجد: $t_{1/2}(U) = 4{,}5 \times 10^9\ ans$

ج/ عمر العينة الصخرية:

$$m_{Pb}(t) = 0{,}103.m_U(0) = 0{,}103\frac{N_U(0).M_U}{N_A} = \frac{0{,}31 \times 2{,}83 \times 10^{22} \times 238}{6{,}02 \times 10^{23}} = 3{,}5\ g$$

بالإسقاط نجد: $t = 3 \times 10^9\ ans$ نتحقق حسابيا من النتيجة:

$$m_{Pb}(t) = m_f(Pb)\left(1 - e^{-\lambda t}\right) \Rightarrow t = \frac{-t_{1/2}}{Ln\,2} \times Ln\left(1 - \frac{m_{Pb}(t)}{m_f(Pb)}\right)$$

$$\Rightarrow t = \frac{-4{,}5 \times 10^9}{Ln\,2}.Ln\left(1 - \frac{3{,}5}{9{,}7}\right) = 3 \times 10^9\ ans$$

4) تفسير تواجد اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية الى يومنا هذا:

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{3 \times 10^9}{4{,}5 \times 10^9} = 0{,}66 \Rightarrow t = 0{,}66t_{1/2} < 7{,}2t_{1/2}$$

وبالتالي أنوية اليورانيوم 238 لم تتفكك كليا بعد فهو لا يزال موجود في القشرة الأرضية.

تصحيح التمرين التجريبي:

I. دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء.

1) معادلة التفاعل وجدول تقدم التفاعل.

$$C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

	$C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
الحالة الابتدائية	$C_A.V_A$	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$C_A.V_A - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$C_A.V_A - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

2) استنتاج عبارة τ عند التوازن بدلالة pH و C_A ، وحساب قيمته.

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[H_3O^+].V}{C_A.V} = \frac{[H_3O^+]}{C_A} = \frac{10^{-3,37}}{10^{-2}} \simeq 0,043$$

منه: التفاعل غير تام / الحمض ضعيف.

3) عبارة K_A للثنائية بدلالة τ و C_A:

$$K_A = \frac{[H_3O^+][C_3H_7COO^-]}{[C_3H_7COOH]}$$

لدينا : $\tau = \frac{[H_3O^+]}{C_A}$

منه : $[H_3O^+] = \tau.C_A$ و $[C_3H_7COO^-] = [H_3O^+]$

$$K_A = \frac{(\tau.C_A)^2}{C_A - \tau.C_A} = \frac{\tau^2.C_A^2}{C_A(1-\tau)} = \frac{\tau^2.C_A}{1-\tau} = 1,93 \times 10^{-5}$$

بالتعويض في 1 نجد:

استنتاج قيمة pK_a:

$$pK_a = -\log K_A = 4,71$$

II. **دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول:**

1) المركب E هو أستر: هو مركب عضوي ناتج عن تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول.

اسمه: بوتانوات الميثيل.

2) أ/ دور الماء المثلج: إيقاف/ تنشيط التفاعل عند المعايرة.

دور الحمض المركز: تسريع التفاعل.

دور الفينول فتالين: الكشف عن نقطة التكافؤ.

العاملان الحركيان: درجة الحرارة وتراكز المتفاعلات.

ب/ معادلة التفاعل المنمذج:

$$C_3H_7COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

	$C_3H_7COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
			0	بزيادة
الحالة الابتدائية	n_1	$C.V_{BE}$	x_f	بزيادة
الحالة النهائية	$n_1 - x_f$	$C.V_{BE} - x_f$		

ج/ إثبات العلاقة $x(mol) = 0,1 - (10C.V_{bE})$:

من جدول تقدم التفاعل: $n = \frac{n_1 - x}{10}$

$$x = -10n + n_1 = 0,1 - 10C.V_{BE}$$

3) أ/ تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

من البيان: $t_{1/2} \simeq 3,5\ min$.

ب/ حساب v_{vol}:

$$v_{BE} = 0,01\ l$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,4}\left(\frac{0,067 - 0}{4,5 - 0}\right) = 3,7 \times 10^{-2}\ \ mol/L.min$$

ج/ التفسير المجهري: سرعة التفاعل في الاتجاه المباشر تساوي سرعة التفاعل في الاتجاه المعاكس

$$Q_{req} = \frac{[\text{الأستر}][\text{ماء}]}{[\text{كحول}][\text{حمض}]} = \frac{x_f^2}{(0,1 - x_f)^2} = 4$$

الموضوع -18-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟
اول من أضاف العدد صفر إلى مجموعة الأعداد 1 ,2 , 3, لتكون الأعداد الطبيعية هو الخوارزمي

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

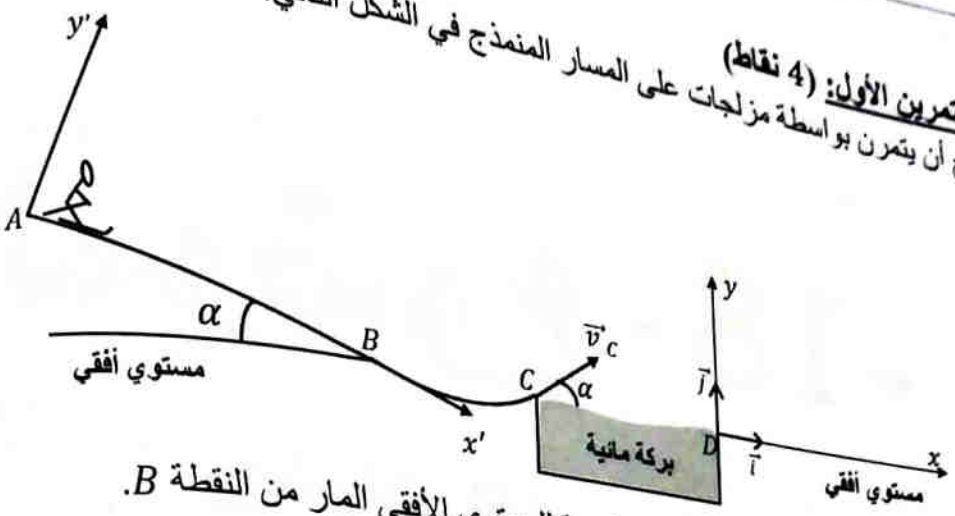
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الموضوع 18

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

أراد متزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات على المسار المنمذج في الشكل التالي:



- AB مستوي مائل بزاوية $\alpha = 20°$ بالنسبة للمستوي الأفقي المار من النقطة B.
- عرض البركة المائية $L = CD = 15\ m$.
- نماثل المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m = 80\ Kg$.
- شدّة الجاذبية الأرضية $g = 9{,}8\ m/s^2$.
- نعتبر في الجزء AB أنّ الاحتكاكات غير مهملة و ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f}$.

ينطلق المتزلج من مبدأ الفواصل A بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ فينزلق وفق المستوي المائل AB بتسارع a ثابت، حيث يمر من الموضع B بسرعة $v_B = 20\ m/s$ عند اللحظة $t_B = 10s$.

1) أحسب قيمة التسارع a.
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة قوة الاحتكاك بدلالة m, a, α و g ثم أحسب شدّتها.
3) عند لحظة $t = 0$ يغادر المتزلج الجزء BC بسرعة v_C. برهن أنه خلال القفز تكون المعادلتان الزمنيتان لحركة (S) في المعلم $(D, \vec{i}, \vec{j})$ هما:

$$\begin{cases} x(t) = v_C.\cos\alpha\,.t - 15 \\ y(t) = -\dfrac{g}{2}t^2 + v_C.\sin\alpha\,.t \end{cases}$$

أ/ حدّد في حالة $v_C = 16{,}27\ m/s$ إحداثيتي قمة مسار (S).

ب/ حدّد بدلالة α و g الشرط الذي يجب أن تحققه السرعة v_C لكي لا يسقط المتزلج في البركة المائية واستنتج القيمة الدنيا لهذه السرعة.

التمرين الثاني: (4 نقاط)

الرادون Rn^{222} مشع: يوجد في حالة غازية تحت الشروط العادية، ويؤدي تفككه إلى سلسلة من التفككات يوضحها المخطط اسفله.

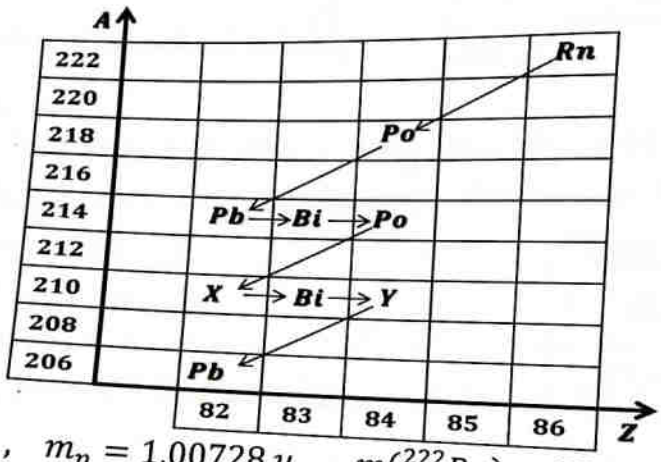
1) حدد على المخطط المرفق النمط الإشعاعي الموافق لكل سهم.
2) عرف النواتين X و Y مع تحديد تركيب كل نواة.
3) اكتب معادلة تفكك الرادون Rn^{222} وتحوله إلى بولونيوم Po^{218}.
4) احسب الطاقة المحررة مقدرة بوحدة MeV عند تفكك حجم قدره $1mL$ من غاز الرادون.
   حجم الغاز مقاس في الشروط النظامية حيث $V_M = 22{,}4\ L.mol^{-1}$.
5) احسب طاقة الربط لنواة الرادون Rn^{222}.

6) أ/ ارسم مخطط الطاقة لهذه التفككات.
ب/ استنتج منه طاقة الربط لنواة البولونيوم ^{218}Po علما أن طاقة الربط لنواة الهليوم هي : $E(^4_2He) = 28,3\ MeV$
ج/ استنتج أي النواتين أكثر استقرارا ^{222}Rn أم ^{218}Po.

7) لمعرفة كمية مادة الرادون ^{222}Rn الموجودة في $1m^3$ من الغاز نقيس النشاط الإشعاعي عند اللحظة $t = 0$ فنجده $A_0 = 3,7 \times 10^3\ Bq$
أ/ جد كمية مادة الرادون ^{222}Rn الابتدائية (نعتبر أن النشاط ناجم عن الرادون ^{222}Rn فقط).
ب/ عبر عن المدة اللازمة لتفكك 99% من عدد الأنوية الابتدائية المشعة بدلالة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
ج/ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم أكمل الجدول التالي:

الزمن t	0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$
النسبة المئوية لأنوية الرادون المتفككة					

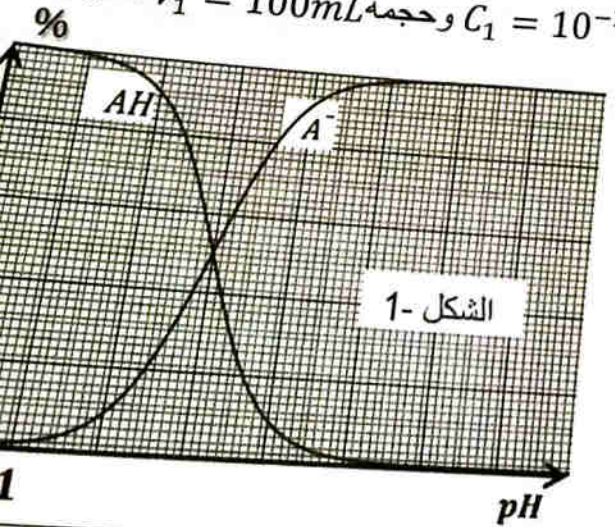
ارسم البيان الممثل لتغيرات النسبة المئوية لأنوية الرادون المتفككة بدلالة الزمن $N\% = f(t)$.



المعطيات:
$m_n = 1,00866\ u$, $m_p = 1,00728\ u$, $m(^{222}Rn) = 222,01757u$
$m(^{218}Po) = 218,00897\ u$, $m(^4He) = 4,00150u$, $N_A = 6,023 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
$1u = 931,5\ MeV/c^2$, $t_{1/2} = 3,825\ jours$: زمن نصف عمر ^{222}Rn

التمرين الثالث: (6 نقاط)

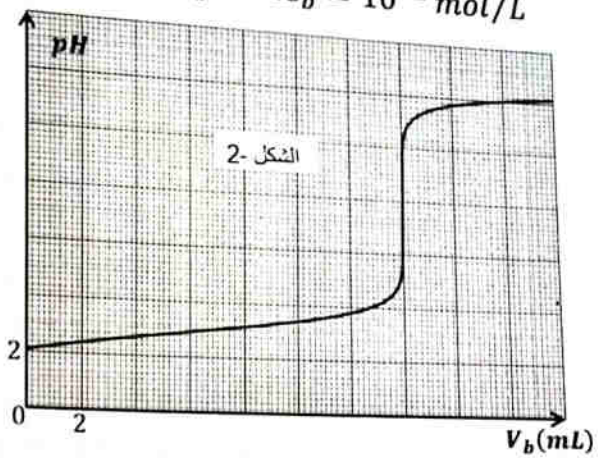
I. تحتوي أزهار ملكة البراري على حمض الساليسيليك ذو الخصائص المضادة للالتهاب و المسكن الآلام المفاصل صيغته العامة HOC_6H_4COOH ونرمز له بالرمز AH بحيث أساسه المرافق A^- هو $HOC_6H_4COO^-$.
نحضر محلولا لحمض الساليسيليك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol/L$ وحجمه $V_1 = 100mL$ ، نقيس قيمة الـ pH فنجدها 2,6.



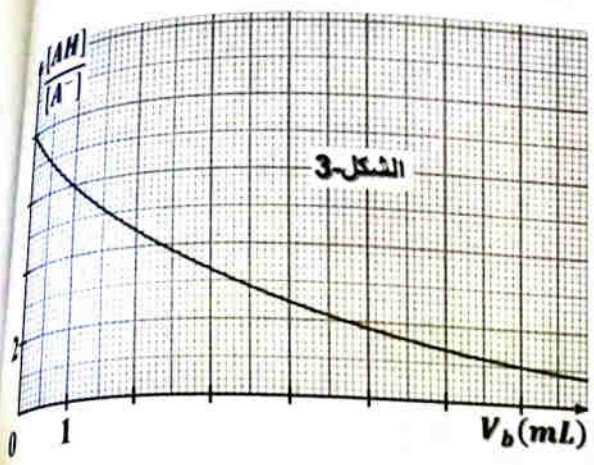
1) عرّف الحمض حسب برونشتد.
2) أكتب معادلة تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء.
3) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
4) أحسب نسبة التقدم النهائي. ماذا تستنتج؟
5) أ/ أحسب ثابت التوازن K .
ب/ بماذا يتعلق؟

6) يُظهر الشكل-1 النسب المئوية لتواجد النوعين الكيميائيين AH و A^- بدلالة pH المحلول.

II. حدّد ثابت الـpK_a للثنائية AH/A^- بيانيا ثمّ تأكد من قيمته حسابيا.
نريد التأكد من التركيز المولي لحمض الساليسيليك التجاري مكتوب على علبته $100\ g/L$،لهذا نمدده 10 مرات
ثم نأخذ منه حجم $V_a = 20\ mL$ ونعايره بمحلول الصود (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 10^{-1}\ mol/L$. نتائج المعايرة سمحت لنا بالحصول على الشكلين 2 و 3 التاليين:



الشكل -2



الشكل-3

1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2) باستغلال الشكلين 1 و2 حدّد إحداثيتي نقطة نصف التكافؤ.
3) استنتج سلم رسم الشكل 3 ثمّ حدّد إحداثيتي نقطة التكافؤ E .
4) أ/ أحسب تركيز المحلول الممدد C_a .
ب/ استنتج تركيز المحلول الأصلي C.
ج/ هل الكتابة $100\ g/L$ صحيحة ؟
د/ اختر من بين الكواشف الملونة التالية الكاشف المناسب لهذه المعايرة مع التعليل.

الكاشف الملون	مجال التغير اللوني
هيليانتين	3,1 – 4,4
فينول فتالين	8,2 – 10,0
أحمر الكريزول	7,8 – 8,8
أزرق بروموتيمول	6,0 – 7,6

من أجل حجم مضاف $V_b = 10\ mL$ من الأساس .
5) أ/ أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج.
ب/ حدّد الصفة الغالبة في المزيج.

يعطى: $M_{AH} = 138\ g/mol$, $K_e = 10^{-14}$

الجزء الثاني:

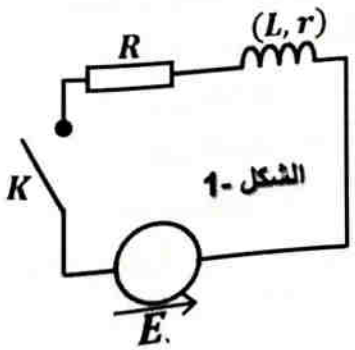
التمرين التجريبي:

لدراسة سلوك الوشيعة مع مختلف العناصر الكهربائية حقق التلاميذ التجربتين التاليتين:

التجربة الأولى:

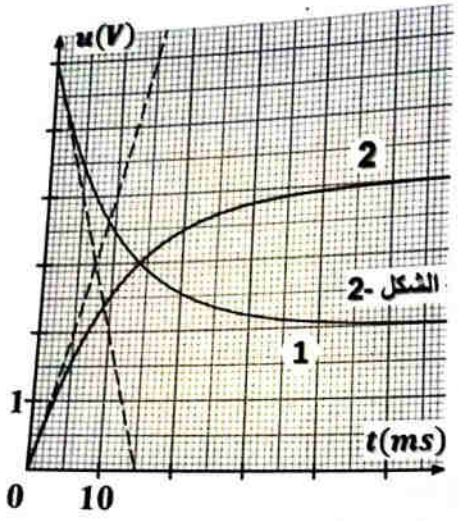
حقق فوج من تلاميذه المخطط الممثل في الشكل-1 والمؤلف من:

- مولد للتوتر الثابت E.
- الوشيعة (L, r).
- ناقل أومي مقاومته $R = 20\Omega$.
- قاطعة للتيار K.



الشكل -1

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ القاطعة K.



1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي تكتب على الشكل: $\frac{di}{dt} + A.i(t) = B$

حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتهما.

2- بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي تمكنا من التتبع الزمني لتطور التوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي والتوتر $U_b(t)$ بين طرفي (الشكل-2).

أ/ بين كيف يتم توصيل راسم الاهتزاز المهبطي.

ب/ انسب مع التعليل المنحنى المناسب لكل توتر.

3- تحقق أن شدة التيار I_0 في النظام الدائم هي: $I_0 = 0,2\ A$

4- احسب قيمة r.

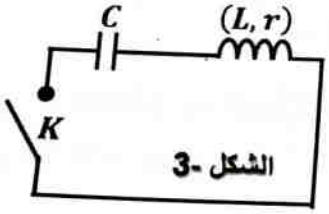
5- بالاعتماد على البيان عين ثابت الزمن τ، ثم استنتج ذاتية الوشيعة L.

6- بين أنه عند تقاطع البيانين يكون $i = \frac{E}{2R}$

التجربة الثانية:

ركب التلاميذ الوشيعة السابقة (L, r) مع مكثفة سعتها (C) مشحونة كليا بالمولد السابق (الشكل-3).

بواسطة عدة إعلامية تمكن التلاميذ من رسم المنحنى الشكل -4 الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$ بدلالة الزمن.



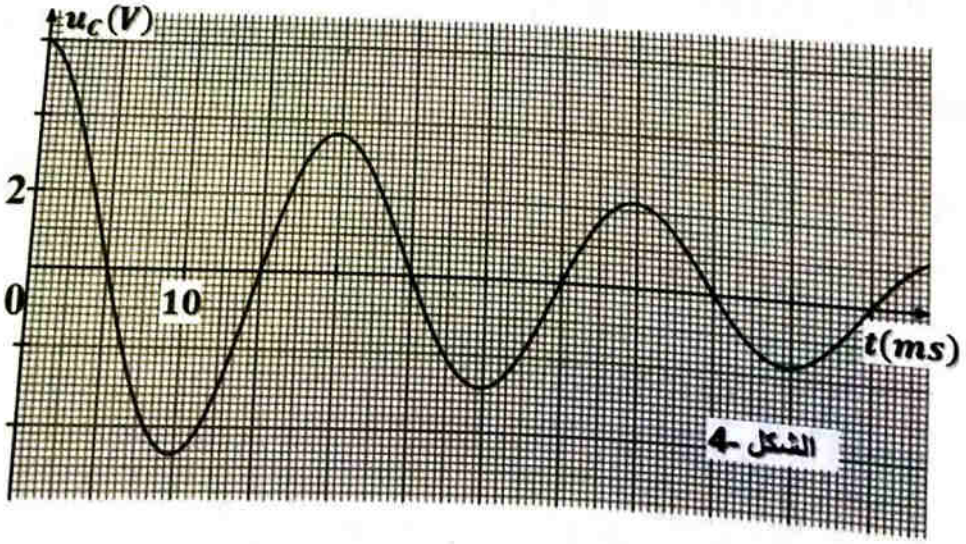
1- أوجد من البيان قيمة شبه الدور T.

2- استنتج قيمة السعة (C) بفرض شبه الدور يساوي الدور الذاتي.

3- حدد قيمة تغير الطاقة الكيلة ΔE بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 10ms$.

فسر هذه النتيجة.

4- اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار المار في الدارة.



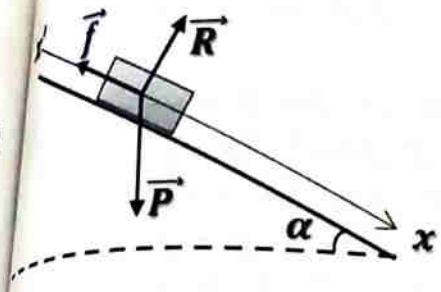
الموضوع 18

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول: (تسارع ثابت).

1) حساب قيمة التسارع: اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام
ينطلق المتحرك بدون سرعة ابتدائية:

$$v_B = at \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v_B}{t} = \frac{20}{10} = 2\ m/s^2$$



2) عبارة قوة الاحتكاك:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الموجه (xx'):

$$P_x - f = m.a \quad \Rightarrow f = P_x - m.a$$

$$f = mg.\sin\alpha - ma = m(g.\sin\alpha - a)$$

شدتها : $f = 80(9{,}8 \times \sin 20 - 2) = 108{,}14\ N$

3) أ/ إحداثيتي قمة M للمسار: عند أقصى ارتفاع يكون:

$$v_y = 0 \quad \Rightarrow \frac{dy}{dt} = -gt + v_c.\sin\alpha = 0$$

$$t = \frac{v_c.\sin\alpha}{g} = \frac{16{,}27 \times \sin 20}{9{,}8} = 0{,}568\ s$$

نعوّض في المعادلتين الزمنيتين للحركة:

$$\begin{cases} x(t) = v_c.\cos\alpha\ .t - 15 = 16{,}27\cos 20 \times 0{,}568 - 15 = -6{,}32\ m \\ y(t) = -\frac{g}{2}.t^2 + v_c.\sin\alpha\ .t = -\frac{9{,}8}{2}(0{,}568)^2 + 16{,}27\sin 20 \times 0{,}568 = 1{,}58m \end{cases}$$

ومنه الاحداثيتين هما:

$$M(x;y) = M(-6{,}32\ ;\ 1{,}58)(m)$$

ب/ الشرط الذي تحققه السرعة : لكي لا يسقط المتزلج في البركة تكون: $y = 0$ و $x \geq 0$

$$y = 0 \quad \Rightarrow \quad -\frac{g}{2}.t^2 + v_c.\sin\alpha\ .t = 0$$

$$\frac{g}{2}.t^2 = v_c.\sin\alpha\ .t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2v_c.\sin\alpha}{g} =$$

نعوض في عبارة $x(t)$:

$$x(t) = v_c.\cos\alpha \times \frac{2v_c.\sin\alpha}{g} - 15 \geq 0$$

$$v_c.\cos\alpha \times \frac{2v_c^2.\cos\alpha\ .\sin\alpha}{g} \geq 15$$

علما أن : $2\cos\alpha\ .\sin\alpha = \sin 2\alpha$

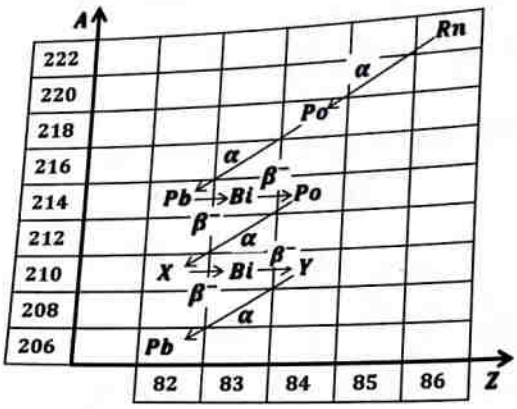
$$\frac{v_c^2.\sin 2\alpha}{g} \geq 15 \quad \Rightarrow \quad v_c^2 \geq \frac{15 \times g}{\sin 2\alpha}$$

القيمة الدنيا للسرعة:

$$v_c = \sqrt{\frac{15 \times g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{15 \times 9{,}8}{\sin(2 \times 20)}} = 15{,}12\ m/s$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) تحديد النمط الإشعاعي الموافق لكل سهم.



2) تعريف النواتين x و y:

x : هو أحد نظائر Pb

(العدد الكتلي $A = 210$ ، العدد الشحني $Z = 82$) $^{210}_{82}Pb$

y : هو أحد نظائر Po

(العدد الكتلي $A' = 210$، العدد الشحني $Z' = 84$) $^{210}_{84}Po$.

3) معادلة تفكك ^{222}Rn:

$$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{A}_{Z}X$$

بتطبيق قانوني إنحفاظ الكتلة والشحنة:

$$\begin{cases} 222 = 218 + A \\ 86 = 84 + Z \end{cases} \qquad \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases} \Rightarrow \quad {}^{A}_{Z}X = {}^{4}_{2}He$$

4) حساب الطاقة المحررة.

حساب E_{lib} لنواة:

$$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \times 931,5 = [m_{Rn} - (m_{Po} + m_{He})] \times 931,5$$

$$E_{lib} = [222,01757 - (218,00897 + 4,0015)] \times 931,5 = 6,61365\ MeV$$

حساب E_T:

$$E_T = E_{lib} \times N = E_{lib} \times n.N_A = E_{lib} \times \frac{V_g}{V_M} \times N_A$$

$$E_T = \frac{10^{-3}}{22,4} \times 6,023 \times 10^{23} \times 6,61365 = 1,77741 \times 10^{20}\ MeV$$

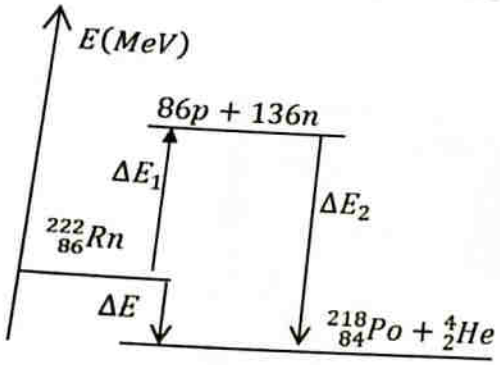
5) حساب طاقة الربط $E_l(^{222}Rn)$:

$$E_l = [(m_p \times Z + m_n \times (A - Z) - m_{Rn})] \times 931,5$$

$$E_l = [(1,00728 \times 86 + 1,00866 \times 136) - 222,01757] \times 931,5$$

$$E_l = 1663,910505\ MeV$$

6) أ/ رسم مخطط الطاقة:



حيث:

$$\Delta E_1 = E_l(^{222}Rn)$$

$$\Delta E_2 = -[E_l(^{218}Po) + E_l(^{4}_{2}He)]$$

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2$$

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2$$

ب/ استنتاج $E_l(^{218}Po)$:

$$-6,61 = 1663,9 - E_l(^{218}Po) - E_l(^{4}_{2}He)$$

$$-6,61 = 1663,9 - E_l(^{218}Po) - 28,3$$

$$E_l(^{218}Po) = 1641,92415\ MeV$$

ج/ استنتاج أي النواتين أكثر استقرار:

$$E_{l/A}(^{218}Po) = \frac{1641,92415}{218} = 7,53\ MeV/nuc$$

$$E_{l/A}(^{222}Rn) = \frac{1663,910505}{222} = 7,49\ MeV/nuc$$

$$E_{l/A}(^{218}Po) > E_{l/A}(^{222}Rn)$$

منه: ^{218}Po أكثر استقرارا من R_n.

7) أ/ إيجاد كمية مادة الرادون ^{222}Rn.

$$A_0 = \lambda . N_0 = \lambda . n_0 . N_A \quad \Rightarrow \quad n_0 = \frac{A_0}{\lambda . N_A} = \frac{A_0 \times t_{1/2}}{\ln 2 \times N_A}$$

$$n(^{222}Rn) = 2{,}93 \times 10^{-15} mol$$

$N = N_0 . e^{-\lambda t}$

ب/ التعبير عن المدة اللازمة لتفكك 99% بدلالة $t_{1/2}$:

عند تفكك 99% يبقى 1%.

$$\frac{N_0}{100} = N_0 . e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad -\ln 100 = -\lambda . t$$

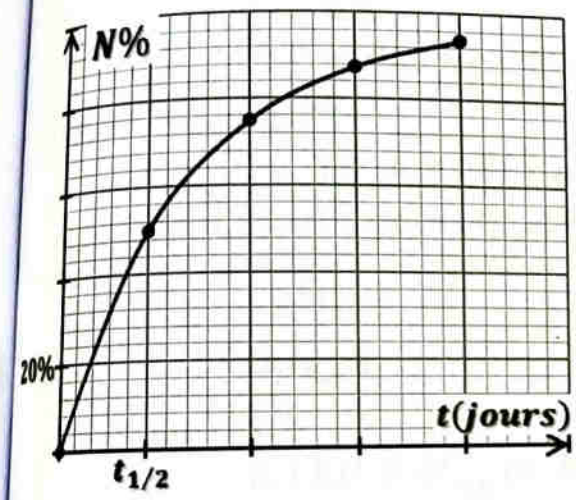
$$t = \frac{1}{\lambda} . \ln 100 = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \times \ln 100$$

ج/ تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لتفكك 50% من العينة المشعة وبقاء 50% منها.

إكمال الجدول:

الزمن t	0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$
$N\% =$	0%	50%	75%	87,5%	93,75%

ج/ رسم البيان $N\% = f(t)$.



الموضوع -19-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

محمد باسل الطائي

فيزياني عراقي متخصص في نظرية المجال الكمي ونظرية النسبية العامة. ساهم بجهد كبير في تبسيط الفيزياء وبالأخص العلوم الكونية وتقديمها لخدمة ثقافة الناس وتطوير وعيهم وأسلوب تفكيرهم

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	0%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نذيب كمية من حمض عضوي (A)، كتلته $m = 0{,}46\ g$ في الماء، فنحصل على المحلول (S_A) تركيزه المولي C_a حجمه $V_A = 500\ mL$، له $pH = 3{,}1$. الصيغة المجملة للحمض العضوي (A) هي: $C_nH_{2n}O_2$

أولا: نأخذ كمية من المحلول (S_A) حجمه $V_a = 12\ mL$ ونضعها في كأس بيشر ثم نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

أثناء المعايرة تابعنا تطور النسبة $\frac{[C_nH_{2n}O_2]}{[C_nH_{2n-1}O_2^-]}$ بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف فحصلنا على أحد المنحنيين.

1) تفاعل المعايرة سريع وتام، اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحاصل مبينا الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين فيه.
2) أي البيانين يمثل المنحنى الموافق مع التعليل.
3) مستعينا بالبيان أوجد:
   أ/ قيمة الـ pK_a للثنائية $(C_nH_{2n}O_2/C_nH_{2n-1}O_2^-)$
   ب/ حجم الأساس المضاف عند نقطة التكافؤ.
   ج/ التركيز المولي للمحلول (S_A).
   د/ أوجد قيمة n ثم اكتب الصيغة نصف المفصلة للحمض العضوي (A) مع التسمية.

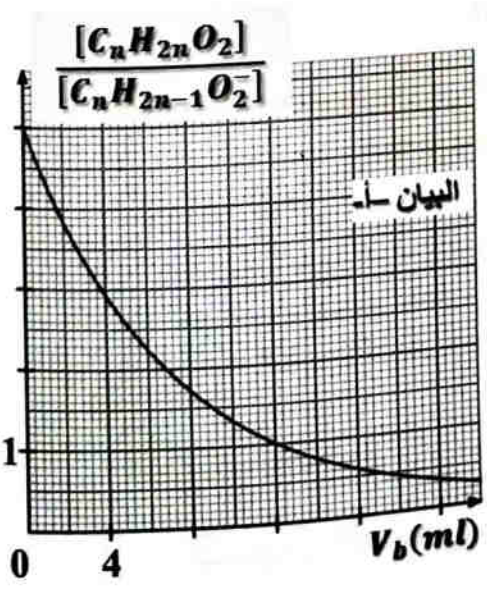
ثانيا: نأخذ الكمية المتبقية من المحلول (S_A) والتي حجمها V_a'، إذا علمت أن الحمض عضوي (A) ضعيف وتفاعله مع الماء غير تام.

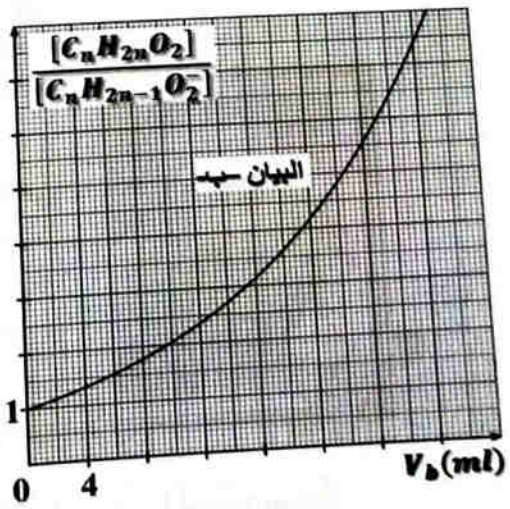
1) اكتب معادلة تفاعله مع الماء ثم أنجز جدولا لتقدم التفاعل.
2) احسب قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل.
3) بين أن عدد جزيئات الحمض المتبقية عند التوازن تكتب بالعلاقة التالية:

$$N(C_nH_{2n}O_2) = N_A.C_a.V_a'(1-\tau_f)$$

ثم احسب قيمتها.

$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$, $M_O = 16\ g/mol$, $M_C = 12\ g/mol$, $M_H = 1\ g/mol$





التمرين الثاني: (6 نقاط)

وضع الفيزيائي الفرنسي هنري بيكريل صدفة في درج مكتبه عينة من أملاح اليورانيوم فوق لوح فوتوغرافي وهذا حينما كان يقوم بأبحاث علمية على الأشعة السينية، في أول مارس 1896 فتح الدرج فلاحظ بانبهار كبير أن الألواح متأثرة رغم عدم تعرض الأملاح لأشعة الشمس.

وهذا ما أدى إلى اكتشاف أن أملاح اليورانيوم انبعثت منها تلقائيا أشعة غير مرئية تركت آثارا على الألواح الفوتوغرافية، فدعاها بأشعة اليورانيوم.

إن النظير لليورانيوم 238 يشكل العائلة الاشعاعية التي تؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص $^{206}_{82}Pb$، وفق تفككات متتابعة، يمكن كتابة الحصيلة بعد انتهاء التفاعل كما يلي:

$$^{238}_{92}U \rightarrow \ ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

127		Bi	
126			Po
125			
124	Pb		
N / Z	82	83	84

(1) (2)

الشكل -1

5) أ)عرف كل من:
-النواة المشعة. -النظائر. -العائلة المشعة

ب) جد x و y مع تحديد القوانين المستعملة.

ج) ذكر بالنمط الإشعاعي المنبعث عن تفكك الأنوية غير المستقرة لعائلة اليورانيوم 238.

6) اعتمادا على المخطط $(Z - N)$ الممثل في **الشكل-1:**
اكتب معادلة التفكك رقم (1) للنواة ^{210}Bi ورقم (2) للنواة ^{210}Po

7) احسب النسبة $\frac{N(^{210}Po)}{N(^{210}Bi)}$ من أجل نسبة النشاط الإشعاعي $\frac{A(^{210}Po)}{A(^{210}Bi)} = 1$

8) تتميز نظائر العناصر بطاقة ربط $E_l(^{A}_{Z}X)$ مميزة لكل نواة تتحكم في تموضع الأنوية في مخطط $(Z - N)$
أ/ عرف طاقة ربط النواة مع إعطاء عبارتها.

ب/ باستغلال **الشكل- 2** والمعطيات أكمل الجدول الآتي:

النواة		^{11}C	^{12}C	^{14}C
طاقة الربط $E_l(^{A}_{Z}X)(MeV)$		70,394		
طاقة الربط لكل نوية	$E_{l/A}(^{A}_{Z}X)\ (MeV/nuc)$			7,300
نمط الإشعاع				

N / Z	4	5	6	7	8
8	$^{8}_{4}Be$	$^{9}_{5}B$	$^{10}_{6}C$	$^{11}_{7}N$	$^{12}_{8}O$
7	$^{7}_{4}Be$	$^{8}_{5}B$	$^{9}_{6}C$	$^{10}_{7}N$	$^{11}_{8}O$
6	$^{6}_{4}Be$	$^{7}_{5}B$	$^{8}_{6}C$	$^{9}_{7}N$	$^{10}_{8}O$
5	$^{5}_{4}Be$	$^{6}_{5}B$	$^{7}_{6}C$	$^{8}_{7}N$	$^{9}_{8}O$
4	$^{4}_{4}Be$	$^{5}_{5}B$	$^{6}_{6}C$	$^{7}_{7}N$	$^{8}_{8}O$

الشكل -2

ج/ رتب تصاعديا استقرارا الأنوية المذكورة في الجدول أعلاه

9) عرض التلفزيون الجزائري يوم 09 جانفي 2017 مشهد لنقل رفاة شهداء وجدوا في مغارة بوسيف بجبل الطارف بأم البواقي إلى مخبر التحليل الإشعاعي لغرض تحديد تاريخ استشهادهم.
أخذت عينة من رفاة أحد الشهداء، باستخدام ^{14}C فكان نشاطها الإشعاعي $0,1605\ Bq$. في حين أن نشاط عينة حية مماثلة لها في الكتلة هو $0,1617\ Bq$
ما هو تاريخ استشهاد هذا الشهيد؟

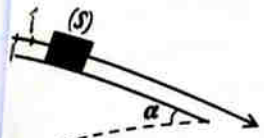
المعطيات:

$m(^{12}C) = 11,99671u$ ، $m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$ ، $m(^{1}_{1}p) = 1,00728u$
$1u = 931,5\ MeV/C^2$ ، $t_{1/2}(^{210}Po) = 138,676\ j$ ،
$t_{1/2}(^{210}Bi) = 5,013\ j$ ، $t_{1/2}(^{14}C) = 5700\ ans$ ، $1ans = 365,25j$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

تمكننا التجهيزات الحديثة من تسجيل بيانات السرعة وكذا بيانات الطاقة لبعض حركات الأجسام الصلبة، والتي بواسطتها نتمكن من تحديد طبيعة الحركة ومعرفة بعض المقادير المميزة لها.

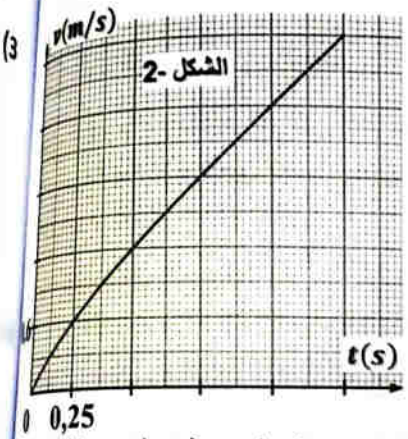


الشكل-1-

التجربة الأولى: نترك بدون سرعة ابتدائية من النقطة O عند اللحظة $t = 0$ جسما صلبا (S) كتلته $m = 0{,}2\ Kg$ فوق مستوي مائل بالزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للمستوي الأفقي (الشكل-1).
يخضع الجسم أثناء حركته لاحتكاكات مطبقة من طرف المستوي المائل ننمذجها بقوة $\vec{f}$ ثابتة وفي عكس جهة الحركة.
لدراسة حركة مركز عطالة الجسم نختار معلما $(O,\vec{i})$ مرتبطا بسطح الأرض.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة التسارع لمركز عطالة الجسم هي: $a = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$

2) مكنت الدراسة التجريبية من الحصول على مخطط السرعة $v(t)$. (الشكل -2).
جد باستغلال مخطط السرعة قيمة التسارع a.



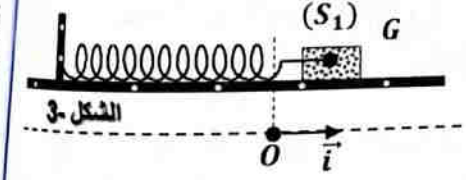
الشكل -2-

3) استنتج شدة $\vec{f}$. **تعطى:** $g = 10\ m/s^2$.

4) أوجد المعادلتين الزمنيتين للسرعة والحركة.

5) احسب بطريقتين المسافة المقطوعة خلال 1 ثانية.

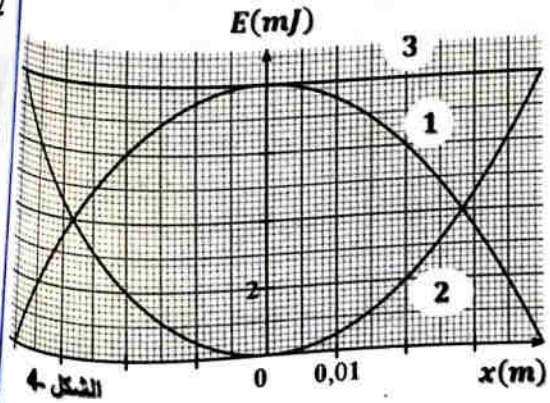
التجربة الثانية:
نثبت الجسم (S) السابق بنابض أفقي حلقاته غير متلاصقة وكتلته مهملة وثابت مرونته k، فنحصل على جملة مهتزة (جسم صلب + نابض) (الشكل -3).
عند التوازن ينطبق مركز عطالة الجسم مع مبدأ الفواصل للمعلم $(O,\vec{i})$.
نزيح الجسم عن موضع توازنه في الاتجاه الموجب بمسافة $x_0 = 4cm$ ثم نحرره بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$. نعتبر الاحتكاكات مهملة.



الشكل-3-

1) إذا علمت أن زمن 10 اهتزازات هو $\Delta t = 8{,}94\ s$.
أ/ جد الدور الذاتي T_0 للاهتزازات.
ب/ احسب قيمة k.
ج/ حدد منحى وشدة قوة الارجاع $\vec{F}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم عند اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$.

2) يمثل الشكل -4 مخططات الطاقة الحركية E_C والطاقة الكامنة المرونية E_{pe} والطاقة الكلية E_T للجملة المدروسة.
أ/ انسب، معللا جوابك، كل منحنى بالطاقة الموافقة له.
ب/ جد بيانيا الفاصلتين x_1 و x_2 لمركز عطالة الجسم اللذين تكون عندهما $E_C = 3E_{pe}$ حيث: $x_1 > x_2$
ج/ جد قيمة $W(\vec{F})$ عمل قوة الإرجاع المطبقة من طرف النابض على الجسم خلال انتقال مركز عطالة الجسم من الموضع ذي الفاصلة x_1 إلى الموضع ذي الفاصلة x_2.



الشكل-4-

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

أولا:

1) معادلة التفاعل الحاصل:

$$C_nH_{2n}O_{2(aq)} + OH^-_{(l)} = C_nH_{2n-1}O_2^- + H_2O_{(aq)}$$

الثنائيات هي: $(C_nH_{2n}O_2/C_nH_{2n}O_2^-)$ و (H_2O/OH^-)

2) البيان الذي يمثل المنحنى الموافق: هو البيان -أ-،

لأن: $[C_nH_{2n}O_2]$ يتناقص أثناء حدوث التفاعل، ويتزايد $[C_nH_{2n}O_2^-]$ ومنه: النسبة $\frac{[C_nH_{2n}O_2]}{[C_nH_{2n-1}O_2^-]}$ تتناقص.

وهذا ما يتوافق مع البيان -أ-.

3) أ/ قيمة الـ pK_a:

لدينا : $pH = pK_a + \log\frac{[C_nH_{2n-1}O_2^-]}{[C_nH_{2n}O_2]}$ منه $pK_a = 3{,}1 - \log\left(\frac{1}{5}\right) \simeq 3{,}79$

ب/ حجم الأساس المضاف عند نقطة التكافؤ:

عند نصف التكافؤ تكون: $\frac{[C_nH_{2n-1}O_2^-]}{[C_nH_{2n}O_2]} = 1$ ومنه: $\frac{V_{bE}}{2} = 12\ mL$

إذا: $V_{bE} = 24\ mL$.

ج/ التركيز المولي لـ (S_A):

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE} \quad \Rightarrow \quad C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = 0{,}02\ mol/L$$

د/ إجاد قيمة n:

لدينا: $n_a = C_a.V_A = 0{,}01\ mol$ ولدينا: $M = \frac{m}{n} = 46\ g/mol$

ومنه: $12n + 2n + 32 = 46 \quad \Rightarrow \quad n = 1$

ومنه الصيغة المفصلة هي: CH_2O_2 وهو حمض النمل (حمض الميثانويك).

ثانيا:

1) معادلة التفاعل:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^- + H_3O^+$$

جدول تقدم التفاعل:

	$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^- + H_3O^+$			
الحالة الابتدائية	n_0	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

2) نسبة التقدم النهائي:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = 0{,}039 \quad \Rightarrow \quad \tau_f = 3{,}9\%$$

3) عدد جزيئات الحمض المتبقية :

$$N_{C_nH_{2n}O_2} = N_a.C_a.V'_a(1-\tau_f)$$

ولدينا: من جدول تقدم التفاعل:

$$n(HCOOH) = C_a.V'_a - x_f \quad \Rightarrow \quad \frac{N(HCOOH)}{N_A} = C_a.V'_a - x_f$$

$$\frac{N(HCOOH)}{N_A} = C_a.V'_a - \tau_f \times n_0 = C_a.V'_a - \tau_f \times C_a.V'_a$$

$$N(HCOOH) = N_A.C_aV'_a(1-\tau_f) \Rightarrow \mathbf{N(HCOOH) = 5{,}64 \times 10^{21}\ noyeaux}$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) أ/التعريف:
- النواة المشعة: النواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أكثر استقرارا مع اصدار إشعاعات.
- النظائر: هي مجموعة ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.
- العائلة المشعة: هي مجموعة الأنوية الابن الناتجة عن تفكك النواة الأب الأصلي.

ب/ القوانين المستعملة: إنحفاظ العدد الشحني - إنحفاظ العدد الكتلي. $y = 6 \quad , \quad x = 8$

ج/ الأنماط: β^- . α.

2) معادلة تفكك رقم (1) للنواة ^{210}Bi:

$$^{210}_{83}Bi \rightarrow ^{210}_{84}Pi + ^{0}_{-1}e$$

معادلة تفكك رقم (1) للنواة ^{210}Po:

$$^{210}_{84}Po \rightarrow ^{206}_{82}Pb + ^{4}_{2}He$$

3) حساب النسبة $\frac{N(^{210}Po)}{N(^{210}Bi)}$:

$$\frac{N(^{210}Po)}{N(^{210}Bi)} = \frac{t_{1/2}(^{210}Po)}{t_{1/2}(^{210}Bi)} = \frac{138,676}{5,013} = 27,66$$

4) أ/ طاقة الربط للنواة: هي الطاقة التي يقدمها الوسط الخارجي لنواة ساكنة ومعزولة لتفكيكها إلى نوياتها ساكنة ومعزولة.

$$E_l = |\Delta m|.c^2 = \left[Z.m_p + (A-Z)m_n - m(^A_Z X)\right].c^2$$

ب/ إتمام الجدول:

النواة		^{11}C	^{12}C	^{14}C
طاقة الربط $E_l(^A_Z X)(MeV)$		70,394	92,153	102,200
طاقة الربط لكل نوية	$E_{l/A}(^A_Z X)\ (MeV/nuc)$	6,399	7,679	7,300
نمط الإشعاع		β^+	مستقر	β^-

ج/الترتيب التصاعدي لاستقرار الأنوية:

5) تاريخ استشهاد الشهيد:

$$A = A_0.e^{-\lambda t} \quad \Leftrightarrow \quad t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A(t)}{A_0}$$

$$t = -\frac{5700}{\ln 2}\ln\frac{0,1605}{0,1617} = 61,254\ ans$$

ومنه: تاريخ الاستشهاد: 1955.

تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:

1) نبين أن عبارة التسارع لمركز عطالة الجسم هي:

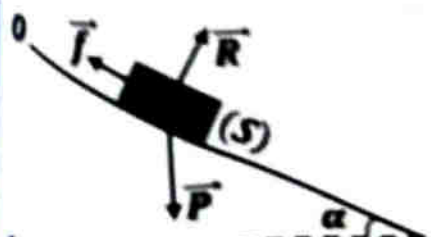
$$a = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$$

الجملة: جسم (S).

المرجع: سطحي أرضي المزود بمعلم Oz.

$$\Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط: $P_x - f = m.a$ منه:



$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$

$$P.\sin\alpha - f = m.a \quad \Rightarrow \quad a = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$$

2) إيجاد قيمة التسارع a.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,6-0}{0,25-0} = 2,4\ m/s^2$$

3) استنتج قيمة $\vec{f}$.

$$f = mg.\sin\alpha - m.a$$
$$f = 0,2(10 \times 0,5 - 2,4) = 0,52\ N$$

4) المعادلة الزمنية للسرعة:

$$\frac{dv}{dt} = a \quad / \quad a = cte$$

بالتكامل: $v = at + C$ ومن الشروط الابتدائية: $C = v_0 = 0$

$$v = at = 2,4t$$

المعادلة الزمنية للحركة:

$$v = at \quad \Rightarrow \frac{dx}{dt} = at$$
$$x = \frac{1}{2}at^2 = 1,2t^2$$

5) حساب المسافة المقطوعة:

الطريقة 1: حسابيا:

$$d = x = 1,2 \times (1)^2 = 1,2\ m$$

الطريقة 2: بيانيا:

$$d = x = \frac{2,4 \times 1}{2} = 1,2\ m$$

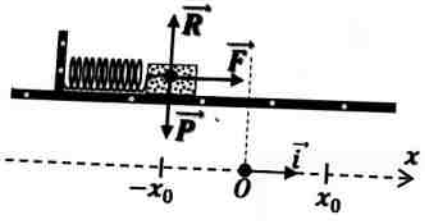
التجربة الثانية:

1) أ/ إيجاد الدور الذاتي T_0 للاهتزازات.

$$T_0 = \frac{\Delta t}{10} = \frac{8,94}{10} = 0,894\ s$$

ب/ حساب قيمة k:

$$T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \Rightarrow \quad T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{k}$$
$$k = \frac{4\pi^2.m}{T_0^2} = \frac{40 \times 0,2}{0,894^2} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{k \simeq 10\ N/m}$$



ج/ تحديد منحنى وشدة قوة الارجاع $\vec{F}$:

$$F = -Kx = -K(-x_0) = \boldsymbol{K.x_0}$$

2) أ/ نعلم أن: $E_{P_e} = \frac{1}{2}Kx^2$

أي تكون: $E_{P_e} = 0$ من أجل: $x = 0$

وبما أن: $E_T = E_C + E_{P_e} = cte$ فكلما زاد E_{P_e} نقص E_C.

وعليه :

البيان (1) يمثل الطاقة الحركية E_C.

البيان (2) يمثل الطاقة الكامنة المرونية E_{P_e}.

البيان (3) يمثل الطاقة الكلية E_T.

ب/ الفاصلتين x_1 و x_2 من أجل $E_C = 3.E_{P_e}$.

$$E_T = 8\ mJ = E_C + E_{P_e} \quad \rightarrow \quad 8 = 3E_{P_e} + E_{P_e} \quad \rightarrow \quad E_{P_e} = \frac{8}{4} = 2\ mJ$$

نسقط هذه القيمة على البيان فنجد: $x_1 = 0,02\ m$ و $x_2 = -0,02\ m$

ج/ حساب $W(\vec{F})$:

$$w(\vec{F}) = -\Delta E_{P_e} = -\left(E_{P_{e_2}} - E_{P_{e_1}}\right) = 0$$

أشيرة النجاح في العلوم الفيزيائية

موضوع -20

رياضيات، تقني رياضي

ي الوحدات التالية:

	الوحدة 1
✓	الوحدة 2
✓	الوحدة 3
✓	الوحدة 4
	الوحدة 5
	الوحدة 6
✓	الوحدة 7

ماري كوري

تشتهر باكتشافها طبيعة النشاط الإشعاعي من الثوريوم، كان لها دور أساسي في اكتشاف العناصر المعروفة باسم البولونيوم والراديوم.

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

تتشكل في الطبقات العليا من الجو نواة الأزوت $^{14}_{7}N$ إلى قصف بواسطة نوترون وتتحول لنواة $^{14}_{6}C$.

1) اكتب معادلة هذا التحول وحدد طبيعة الجسم المتحرر.

2) الكربون $^{14}_{6}C$ مشع حسب النمط β^-، وزمن نصف عمره $t_{1/2} = 5730\ ans$، تبقى نسبته ثابتة في الكائنات الحية بسبب التحول السابق، وتقدر هذه النسبة بـ: $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 10^{-12}$

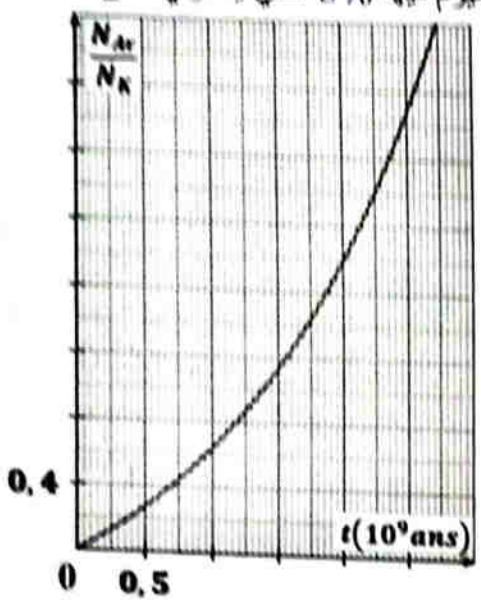
أ/ تحليل شظية عظم قديم كتلتها $m = 300\ g$، نسبة الكربون فيها 70% أعطى نشاطا قدره $A = 10\ Bq$.

احسب عمر هذا العظم.

ب) يعتمد على نوكليدات أخرى في مجال التاريخ، فمثلا تحديد عمر صخرة موجودة في فوهة بركان قديم يعطي قيمة تقريبية لتاريخ آخر انفجار لهذا البركان. يعتمد هذا التاريخ على تحديد كمية البوتاسيوم 40 والأرغون 40 الناتج عن تفككه في عينة من صخرة.

وجدت في عينة من صخرة كتلتها $m = 100\ g$ ، النسبة الكتلية لعنصر البوتاسيوم فيها 5% الذي يحتوي على 0,012% كتليا من النظير ^{40}K.

مثلنا النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_k}$ في العينة بدلالة الزمن فتحصلنا على البيان التالي.



أ/ اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إلى أرغون $^{40}_{18}Ar$ مبينا نوع النشاط الإشعاعي.

ب/ بين أن $\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1$، حيث λ هو الثابت الإشعاعي للبوتاسيوم 40

ج/ أوجد بطريقتين مختلفتين عمر الصخرة علما أن قيمة النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_k}$ فيها هي 0,4.

د/ استنتج تاريخ آخر انفجار لهذا البركان.

ه/ ما هو حجم غاز الأرغون الموجود في الصخرة لحظة تحليلها.

و/ احسب نشاط العينة الناتج عن البوتاسيوم 40.

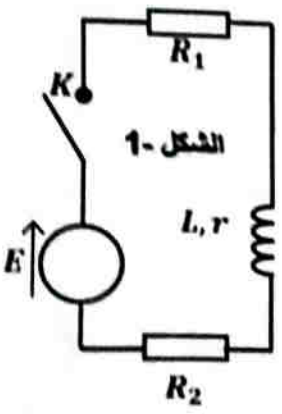
ز/ وجدت قطعة خشبية يعتقد أنها من بقايا الأشجار التي أحرقت عند انفجار البركان. بين استحالة معرفة تاريخ انفجار البركان بالاعتماد على تفكك ^{14}C

معطيات: عدد أفوقادرو $N_A = 6{,}02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $V_M = 24\ L.mol^{-1}$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

لدينا العناصر الكهربائية التالية:

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
- ناقلان أوميان، الأول مقاومته $R_1 = 18\ \Omega$ والثاني مقاومته $R_2 = 22\ \Omega$.



الشكل -1-

العناصر السابقة موصولة على التسلسل بين طرفي مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 8V$ كما هي موضحة في (الشكل1). في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة ونمثل البيان $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} = f\left(u_{R_2}(t)\right)$ (الشكل-2-)

1) بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي R_2 تكتب بالشكل التالي:

$$\frac{du_{R_2}(t)}{dt} = Au_{R_2}(t) + B$$

مع تحديد عبارتي كل من A و B بدلالة الثوابت السابقة.

2) العبارة: $u_{R_2}(t) = -\frac{B}{A}(1 - e^{At})$ تعتبر حلا للمعادلة التفاضلية السابقة، تأكد من ذلك.

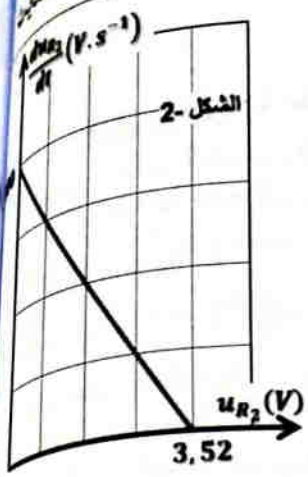
3) مستعينا بالبيان الموضح في الشكل -2-، أوجد قيمة كل من L و r.

4) أوجد قيمة التيار في اللحظة $t_1 = 4\,ms$، ثم احسب التوتر بين طرفي الوشيعة عند اللحظة t_1.

5) ما نوع الطاقة المخزنة في الوشيعة، احسب قيمتها عند اللحظة t_1.

6) ارسم بيان تطور التيار بدلالة الزمن بشكل كيفي في الحالتين التاليتين، مع التعليل والاستنتاج.

- الحالة الأولى: بالنسبة للدارة الموضحة في الشكل-1-.
- الحالة الثانية: عندما نستبدل في الشكل -1- الوشيعة بسلك ناقل للتيار مقاومته r.



الشكل -2-

التمرين الثالث: (6 نقاط)

نثبت نابضا أفقيا، ونثبت في نهايته الأخرى جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها m. الشكل -1-.
نسحب الجسم أفقيا من وضع توازنه G_0 الذي فاصلته $x_G = 0$ بالمسافة X ونتركه في اللحظة $t = 0$.
مثلنا في الشكل -2 تغيرات سرعة المتحرك بدلالة الزمن $v = f(t)$ وفي الشكل -3 تغيرات الطاقة الحركية والطاقة الكامنة المرونية للجملة (جسم + نابض).

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية الموافقة لفاصلة المتحرك هي:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

2) إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $x = Xcos\,(\omega_0 t + \varphi)$

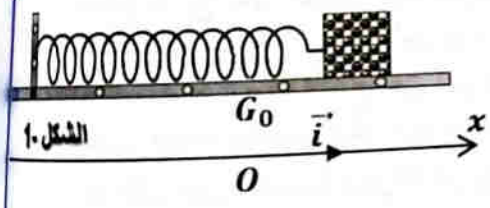
أ/ انسب كل طاقة للبيان الموافق في الشكل -3، مع التعليل.

ب/ سم المقادير: $\varphi\,, X, \omega$ واحسب قيمتها.

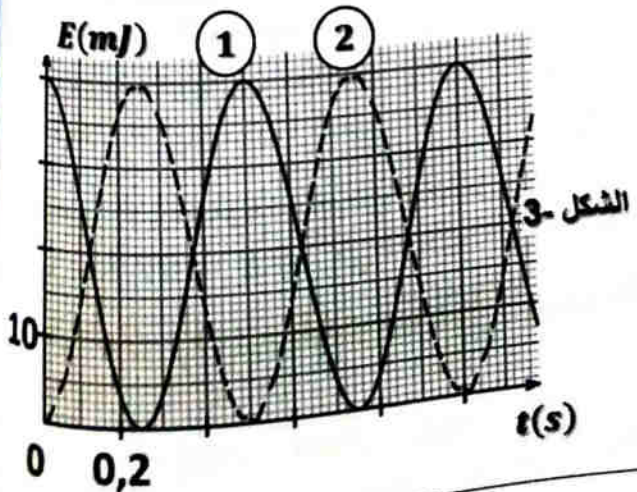
ج/ ضع سلما للرسم على محور الأزمنة في الشكل -2.

د/ احسب ثابت صلابة النابض وكتلة الجسم (S).

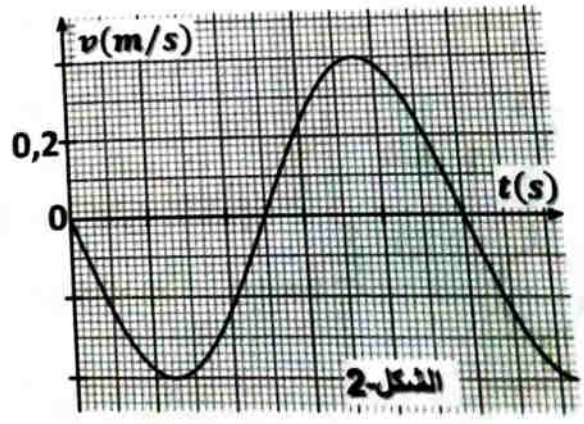
3) مثل بشكل تقريبي $x = f(t)$ في حالة وجود احتكاك كبير، وفي حالة وجود احتكاك ضعيف.
$g = 10\ m/s^2$.



الشكل-1-



الشكل -3-



الشكل-2-

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

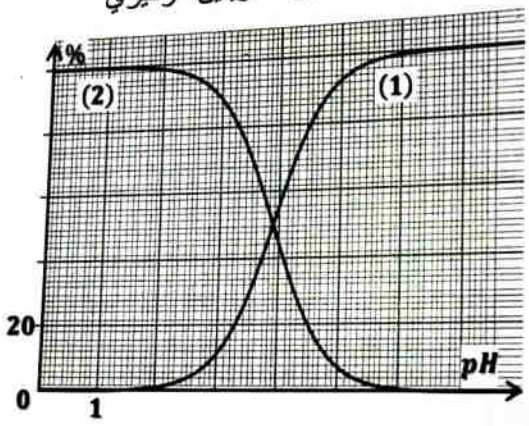
الحمض اللبني هو المادة الفعالة في منظفات الأواني المنزلية من الرواسب مثل الة تحضير القهوة، صيغته المجملة هي $C_3H_6O_3$ وللتبسيط نرمز له HA.

1) نحضر محلولا مائيا للحمض اللبني (S_0) بحلّ كمية نقية منه كتلتها $m_0 = 5{,}4g$ في الماء المقطر وإكمال الحجم إلى $V_0 = 60mL$ وعند توازن المحلول كان تركيز شوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}\ mol/L$

أ/ أنشئ جدول التقدم لتفاعل الحمض اللبني مع الماء.

ب/ أحسب التقدم النهائي للتفاعل ثمّ بيّن أنّ تفاعل الحمض اللبني مع الماء محدودا (غير تام).

2) نحضر محلولا مائيا (S_a) حجمه $V_a = 200\ mL$ إنطلاقا من حجم معين للمحلول (S_0) بتمديده n مرة فأعطى قياس الـ pH لهذا المحلول القيمة $pH = 3$. كما سمحت لنا نتائج التمديد بتمثيل النسبتين المئويتين لتركيزي الحمض HA وأساسه المرافق A^- بدلالة pH المزيج.



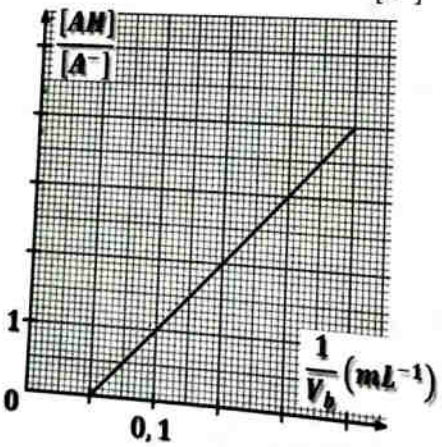
أ/ ماذا تمثل نقطة تقاطع المنحنيين؟ حدّد قيمتها.

ب/ أرفق كل بيان بالفرد الكيميائي الموافق له مع التعليل.

ج/ اعتمادا على البيان: أحسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض مع الماء في المحلول(S_a).

د/ أحسب التركيز المولي C_a للمحلول (S_a) واستنتج معامل التمديد n.

3) نأخذ من المحلول (S_a) حجما قدره $V_a = 20\ mL$ نضعه في كأس ونضيف له تدريجيا محلولا مائيا من هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي C_b ونمثل البيان $\frac{[HA]}{[A^-]} = f\left(\frac{1}{V_b}\right)$ حيث V_b حجم (NA^+, OH^-) المضاف إلى غاية نقطة التكافؤ.



أ/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة، ثمّ انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب/ بيّن أنّ:

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{C_a.V_a}{C_b} \times \frac{1}{V_b} - 1$$

ج/ أوجد حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ.

د/ أحسب بطريقتين التركيز المولي C_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

يعطى:

$M(H) = 1\ g/mol$

$M(C) = 12\ g/mol$

$M(O) = 16\ g/mol$

التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الأول:

1) معادلة التحول:

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}P$$

طبيعة الجسم المتحرر: بروتون.

2) حساب عمر هذا العظم.

$$A = A_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda}.\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) \Rightarrow t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$$

حساب A_0:

$$A_0 = \lambda N_0$$

حساب $N_0(^{14}C)$:

$$N_0(^{14}C) = 10^{-12} N_0(^{12}C)$$

حساب $N_0(^{12}C)$:

$$N_0(^{12}C) = \frac{m_0(^{12}C)}{M}.N_A$$

حساب $m_0(^{12}C)$:

$$m_0(^{12}C) = \frac{70}{100} \times m = 210\ g$$

$$N(^{12}C) = 1{,}054 \times 10^{25}\ noy$$

$$N(^{14}C) = 1{,}054 \times 10^{13}\ noy$$

$$A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}.N_0(^{14}C) = 40{,}56\ Bq$$

بالتعويض في العلاقة نجد:

$$t = 11508\ ans$$

3) أ/ معادلة تفكك البوتاسيوم:

$$^{40}_{19}K \rightarrow ^{40}_{18}Ar + ^{0}_{1}e$$

نوع النشاط: إشعاع β^+.

ب/ نبين أن: $\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1$

$$N_0(K) = N_K + N_{Ar} \Rightarrow N_{Ar} = N_0(K) - N_K$$

$$\frac{N_{Ar}}{N_K} = \frac{N_0(K)}{N_K} - 1 = \frac{N_0}{N_0 . e^{-\lambda t}} - 1 \Rightarrow \boxed{\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1}$$

ج/ عمر الصخرة:

الطريقة 1: حسابيا:

$$0{,}4 = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow e^{\lambda t} = 1{,}4$$

$$t = \frac{\ln(1{,}4)}{\lambda} = \frac{\ln 1{,}4}{\ln 2} t_{1/2}$$

من البيان:

$$\frac{N_{Ar}}{N_K} = 1 \rightarrow t_{1/2} = 1{,}3 \times 10^9\ ans$$

$$t = \frac{\ln 1{,}4}{\ln 2} \times 1{,}3 \times 10^9 = 0{,}65 \times 10^9\ ans$$

الطريقة 2: بيانيا بالإسقاط:

$$\frac{N_{Ar}}{N_K} = 0{,}4$$

نجد:

$$t \simeq 0{,}65 \times 10^9 ans$$

د/ تاريخ اخر انفجار: هو نفس عمر الصخرة أي قبل $0{,}65 \times 10^9$ سنة.

ه/ حجم غاز الأرغون الموجود في الصخرة لحظة تحليلها.

$$m(^{40}K) = \frac{0{,}012}{100} m(K) = \frac{0{,}012}{100}\left(\frac{5}{100}m\right) = 6 \times 10^{-4}\ g$$

$$N(^{40}Ar) = 0{,}4 . N(^{40}K)$$

$$\frac{V_g(^{40}Ar)}{V_M} \times N_A = 0{,}4\frac{m(^{40}K)}{M}.N_A \Rightarrow V_g(^{40}Ar) = 0{,}4\frac{m(^{40}K)}{M}$$

$$V_g(^{40}Ar) = 1{,}44 \times 10^{-4}\ l$$

د/ نشاط العينة:

$$A = \lambda . N(^{40}K) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times \left(\frac{m(^{40}K)}{M} . N_A\right)$$

$$A = \frac{\ln 2 \times 6 \times 10^{-4} \times 6{,}023 \times 10^{23}}{1{,}3 \times 10^{9} \times 365 \times 24 \times 3600 \times 40} = 1{,}53 \times 10^{2}\ Bq$$

ز/ مدة التأريخ بـ ^{14}C هي 5τ.

$$5\tau = 5 \times \frac{5730}{\ln 2} = 41333\ ans$$

لكن عمر انفجار البركان أكبر بكثير من هذه المدة.

لذى يستحيل معرفة عمر انفجار البركان اعتمادا على التأريخ بـ ^{14}C.

تصحيح التمرين الثاني:

1) إثبات العلاقة:

$$E = U_{R_1} + U_{R_2} + U_b = R_1 . i + R_2 . i + L . \frac{di}{dt} + ri$$

$$E = (R_1 + R_2 + r)i + L . \frac{di}{dt}$$

لكن: $i = \frac{U_{R_2}}{R_2}$:

$$E = (R_1 + R_2 + r)\frac{U_{R_2}}{R_2} + \frac{L}{R_2}\frac{dU_{R_2}}{dt}$$

$$\frac{R_2 E}{L} = \left(\frac{R_1 + R_2 + r}{L}\right)U_{R_2} + \frac{dU_{R_2}}{dt}$$

نضع : $R_1 + R_2 + r = R_{eq}$

$$\frac{dU_{R_2}}{dt} = -\frac{R_{eq}}{L}U_{R_2} + \frac{R_2 E}{L}$$

بالمطابقة :

$$\begin{cases} A = -\frac{R_{eq}}{L} \\ B = \frac{R_2 E}{L} \end{cases}$$

$U_{R_2} = -\frac{B}{A}(1 - e^{At})$ $\rightarrow$ $\frac{dU_{R_2}}{dt} = Be^{At}$

2) التأكد من الحل:

بالتعويض:

$$Be^{At} = A\left(-\frac{B}{A}(1 - e^{At})\right) + B$$

$$Be^{At} = -B + Be^{At} + B$$

$0 = 0$ محققة

$$\frac{dU_{R_2}}{dt} = -250U_{R_2} + 880$$

3) لدينا بيانيا:

$$\begin{cases} -\frac{R_{eq}}{L} = -250 \\ \frac{R_2 E}{L} = 880 \end{cases}$$

بالمطابقة:

$$\begin{cases} r = 10\Omega \\ L = 0{,}2\ H \end{cases}$$

4) قيمة التيار عند $t_1 = 4ms$:

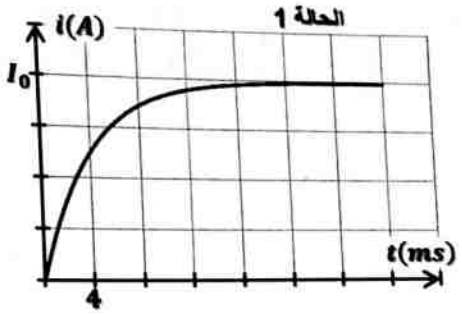
$$U_{R_2} = -\frac{880}{(-250)}\left(1 - e^{-250(4\times10^{-3})}\right) = 2{,}2\ V$$

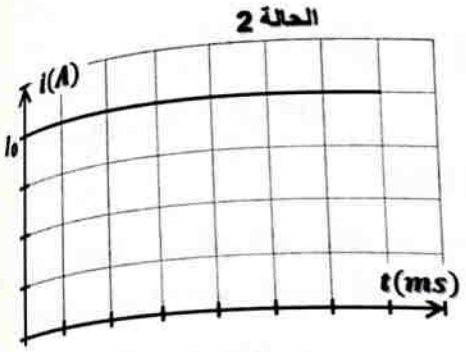
$$i_1 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{2{,}2}{22} = 0{,}1\ A$$

$$U_b = E - U_{R_2} - U_{R_1} = 8 - 2{,}2 - (18 \times 0{,}1) = \ldots$$

5) نوع الطاقة: طاقة كهرومغناطيسية:
قيمتها: $E_L(t) = \frac{1}{2}L.i_1^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}2 \times (0{,}1)^2 = 10^{-3}\ J$

6) رسم البيان:

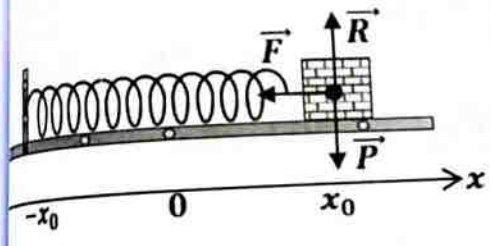




تصحيح التمرين الثالث:

1) نبين أن المعادلة التفاضلية الموافقة لفاصلة المتحرك هي: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$.

الجملة: الجسم (S).
المرجع: سطح أرضي المزود بمعلم $(o, \vec{\imath})$.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}$

بالإسقاط: $-F = m.a$

$-Kx = m\frac{d^2x}{dt^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{K}{m}x = 0$

2)

أ/ نسب كل طاقة للبيان المناسب.

البيان 1: E_{Pe}.

البيان 2: E_C.

التعليل: عند $t = 0$: $v = 0 \Leftarrow E_C = 0$ البيان 2: E_C.

عند $t = 0$: $x = X_0$, $E_{pe} = \frac{1}{2}KX_0^2$ البيان 1: E_{Pe}.

ب/ تسمية المقادير وحساب قيمتها.

ω_0 نبض الحركة.

$T_0 = 0{,}63\ s \quad \Rightarrow \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 10\ rad/s$

X_0 سعة الحركة.

$v_{max} = X_0.\omega_0 \rightarrow X_0 = \frac{v_{max}}{\omega_0} = \frac{0{,}4}{10} = 0{,}04\ m$

φ الصفحة الابتدائية.

$x(0) = X_0$

$X_0 = X_0.\cos(\varphi) \rightarrow \cos(\varphi) = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0$

ج/ سلم رسم محور الأزمنة.

$3{,}15\ cm \longrightarrow T_0 = 0{,}63\ s$

$1\ cm \longrightarrow 0{,}2\ s$

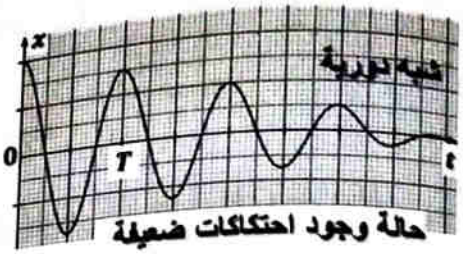
د/ حساب ثابت الصلابة:

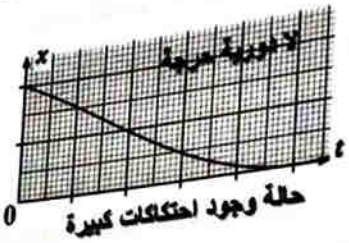
$E_{pe_{max}} = \frac{1}{2}K.X_0^2 \rightarrow K = \frac{2E_{pe_{max}}}{X_0^2} = \frac{2 \times 40 \times 10^{-3}}{0{,}04^2} = 50\ N/m$

حساب كتلة الجسم (S).

$E_{C_{max}} = \frac{1}{2}m.v_{max}^2 \rightarrow m = \frac{2.E_{C_{max}}}{v_{max}^2} = \frac{2 \times 40 \times 10^{-3}}{0{,}4^2} = 0{,}5\ Kg$

3) التمثيل.





تصحيح التمرين التجريبي:

1) أ/ إنشاء جدول التقدم:

	HA	+	H_2O	=	A^-	+	H_3O^+
الحالة الابتدائية	n_0		بوفرة		0		0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$		بوفرة		x		x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$		بوفرة		x_f		x_f

ب/ حساب التقدم النهائي: من جدول التقدم:

$$x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V_0 = 8 \times 10^{-3} \times 0,06 = 0,48 \times 10^{-3}\ mol$$

- إثبات أنّ التفاعل غير تام: نحسب مقدار التقدم الأعظمي: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$.
- إيجاد x_{max}: من جدول التقدم :

$$n_0 - x_{max} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{max} = n_0 = \frac{m_0}{M(C_3H_6O_3)} = \frac{5,4}{90} = 0,06\ mol$$

$$\Rightarrow \quad \tau_f = \frac{0,48 \times 10^{-3}}{0,06} = 8 \times 10^{-3} < 1$$

وعليه فالتفاعل غير تا م.

2) أ/ نقطة تقاطع المنحنيين تمثل نقطة تساوي النسبة المنوية للحمض المتبقي مع النسبة المنوية للأساس المتشكل وعليه:

$$\frac{[\text{الحمض}] \times 100\%}{C_a} = \frac{[\text{الأساس}] \times 100\%}{C_a} \quad \Rightarrow \quad [\text{الأساس}] = [\text{الحمض}]$$

$$pH = pK_a = 3,9$$ ينتج:

وبالعودة للعلاقة : $pH = pK_a + \frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الحمض}]}$

ب/ اعتمادا على العلاقة $pH = pK_a + \frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الحمض}]}$:

من أجل $[\text{الأساس}] < [\text{الحمض}]$ يكون $pH < pK_a$.

من أجل $[\text{الأساس}] > [\text{الحمض}]$ يكون $pH > pK_a$.

وعليه فالبيان (2) يمثل النسبة المنوية للحمض والبيان (1) يمثل النسبة المنوية للأساس.

ج/ حساب نسبة التقدم النهائي:

$$\tau'_f = \frac{x'_f}{x'_{max}} = \frac{[A^-] \times V}{C_a \times V} = \frac{[A^-]}{[A^-] + [HA]}$$

من البيان (1) ومن أجل $pH = 3$ يكون $[A^-] = 10\%$ ومنه: $\tau'_f = \frac{10\%}{100\%} = 0,1$.

د/ حساب التركيز المولي C_a:

$$\tau'_f = \frac{[A^-]}{C_a} = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \quad \Rightarrow \quad C_a = \frac{[H_3O^+]}{\tau'_f} = \frac{10^{-pH}}{\tau'_f} = \frac{10^{-3}}{0,1} = 10^{-2}\ mol/L$$

$C_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{0,06}{0,06} = 1\ mol/L$:C_0 الابتدائي

- حساب معامل التمديد n: نحسب أولا التركيز

$$n = \frac{C_0}{C_a} = \frac{1}{0,01} = 100$$

3) $HA + OH^- = A^- + H_2O$

أ/ معادلة تفاعل المعايرة:

ب/ إثبات العلاقة: نستعين بجدول التقدم:

	HA	+ OH^-	= A^-	+ H_2O
الحالة الابتدائية	$C_a.V_a$	$C_b.V_b$	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$C_a.V_a - x$	$C_b.V_b - x$	x	بوفرة
الحالة النهائية	$C_a.V_a - x_f$	$C_b.V_b - x_f$	x_f	بوفرة

من جدول التقدم:

$$[HA] = \frac{C_a.V_a - x_f}{V_T} \quad , \quad [A^-] = x_f/V_T$$

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{C_a.V_a - x_f}{V_T} \times \frac{V_T}{x_f} = \frac{C_a.V_a - x_f}{x_f}$$

ايجاد x_f: من جدول التقدم:

$$n(OH^-) = C_b.V_b - x_f \quad \Rightarrow \quad x_f = C_b.V_b - n(OH^-)$$

$n(OH^-) \simeq 0$ لأنه متفاعل محد (قبل التكافؤ) وعليه: $x_f = C_b.V_b$.

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{C_a.V_a - C_b.V_b}{C_b.V_b} \quad \Rightarrow \quad \frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{C_a.V_a}{C_b.V_b} - 1 = \frac{C_aV_a}{C_b} \times \frac{1}{V_b} - 1$$

ج/ إيجاد حجم المحلول الأساسي عند التكافؤ: عند التكافؤ يكون:

$$[HA] \simeq 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{[HA]}{[A^-]} = 0$$

بأسقاط هذه القيمة على البيان نجد:

$$\frac{1}{V_{bE}} = 0,05 \quad \Rightarrow \quad V_{bE} = \frac{1}{0,05} = 20\ mL$$

د/ حساب التركيز المولي C_b:

الطريقة 1:

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE} \quad \Rightarrow \quad C_b = \frac{C_a.V_a}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 20}{20} = 10^{-2}\ mol/L$$

الطريقة □:

نظريا :

$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{C_a.V_a}{C_b} \times \frac{1}{V_b} - 1$$

بيانيا :

$$\frac{[AH]}{[A^-]} = a \times \frac{1}{V_b} + b$$

معامل التوجيه :

$$a = \frac{2}{0,1} = 20\ mL$$

بالمطابقة:

$$a = \frac{C_a.V_a}{C_b} \quad \Rightarrow \quad C_b = \frac{C_a.V_a}{a} = \frac{10^{-2} \times 20}{20} = 10^{-2}\ mol/L$$

الموضوع -21-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

لا يحزنك أنّك فشلت ما دمت تحاول
الوقوف على قدميك من جديد

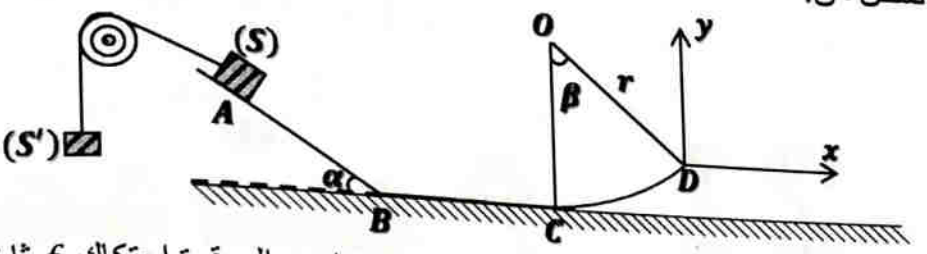
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

يتكون هذا الشكل من:



جسم (S') كتلته $m' = 80g$ وجسم (S) كتلته $m = 400g$ خاضع إلى قوة احتكاك f ثابتة تعاكس حركته على الجزء (BC) فقط. (البكرة كتلتها مهملة وتدور بدون احتكاك حول محورها Δ).

الجزء (CD) هو قوس من دائرة نصف قطرها $r = 1,2\ m$.

يعطى: $\alpha = 30°$, $g = 10\,m/s^2$, $AB = 5m$, $BC = 3,6\,m$

الجزء (أ): نترك الجملة في اللحظة $t = 0$، بدون سرعة ابتدائية حيث يبدأ الجسم (S) الحركة من النقطة A.

في اللحظة t_1 يصل الجسم (S) إلى النقطة B بسرعة v_B وفي هذه اللحظة ينقطع الخيط فيواصل الجسم (S) حركته على المسار BCD حيث يصل إلى النقطة C في اللحظة t_2 بسرعة $v_C = 4\ m/s$ وتكون سرعته عند (D) هي:

$$v_D = \frac{1}{2}v_C$$

1) احسب تسارع حركة الجسم (S) على الجزء AB.
2) احسب قيمة كل من V_B و t_1.
3) ماهي طبيعة حركة (S) على الجزء BC.
4) احسب شدة $\vec{f}$ وقيمة t_2.
5) بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة بين النقطتين C و D احسب الارتفاع بين هاتين النقطتين واستنتج قيمة الزاوية β.

الجزء (ب):

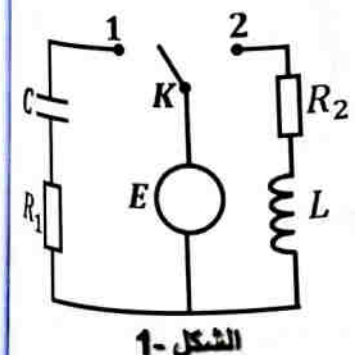
يغادر الجسم (S) الجزء CD في النقطة D ليسقط في الهواء. نعتبر اللحظة $t = 0$ لحظة مغادرة النقطة D.

1) أوجد معادلة مسار الجسم (S) في المعلم $(\vec{D}, \vec{D_y})$.
2) احسب أقصى ارتفاع بالنسبة للأرض يبلغه الجسم (S).
3) في أي لحظة يصل الجسم (S) إلى سطح الأرض.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

نحقق الدارة الكهربائية الممثلة في (الشكل-1) باستعمال العناصر الكهربائية التالية:

- مولد للتوتر الكهربائي مثالي قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقلان أوميان مقاومتيهما R_1 , R_2 حيث: $R_1 = R_2 = R$
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة صافية ذاتيتها L .



الشكل-1

1) في اللحظة $t = 0$، نضع البادلة K في الوضع (1).
أ/ ما هي الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدارة؟
ب/ مثل الجهة الاصطلاحية للتيار المار في الدارة وبين بسهم التوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر كهربائي.
ج/ جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $U_C(t)$.

أ/ بين أن: $U_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

2) نضع الآن البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة.

أ/ جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

ب/ حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل : $i(t) = Ae^{-\frac{R}{L}t} + B$.

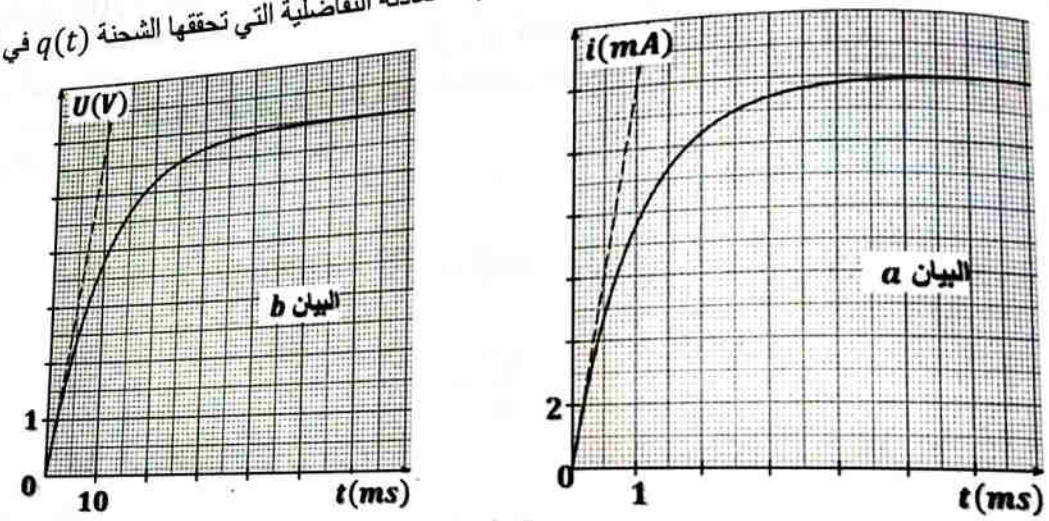
حيث: A و B ثابتين. جد عبارة كل منهما

3) بواسطة برمجية خاصة تمكنا من الحصول على البيانين (a) و (b) الممثلين في (الشكل -2-). أحدهما يوافق البادلة في الوضع (1) والآخر يوافق البادلة في الوضع (2).

أ/ أرفق كل منحنى بالوضع المناسب للبادلة مع التعليل

ب/ باستعمال البيانين جد قيم المقادير التالية: L, C, R, E.

4) نربط الوشيعة مع المكثفة السابقة بعد شحنها تماما، اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ في الدارة.



الشكل -2-

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا و ببطيء وفق تفاعل تام ينتج عنه غاز الأكسجين والماء وينمذج هذا التحول بالمعادلة:

$$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(l)}$$

لدراسة تطور هذا التفاعل عند درجة حرارة ثابتة نضع في بيشر حجما قدره $V = 200\,mL$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي C_0 في لحظات زمنية مختلفة، نأخذ في كل مرة عينة حجمها $V_p = 10\,mL$ من الوسط التفاعلي ونعاير الماء الأكسجيني المتبقي في كل عينة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + MnO^-_{4\,(aq)}\right)$ المحمض تركيزه المولي $C = 3 \times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ فيلزم حجم V_E من هذا المحلول لتحقيق التكافؤ.

النتائج المحصل عليها مبينة في الجدول التالي:

$t(s)$	0	240	330	700	900	1140	1260
$V_E(mL)$	12	8	7	4	3	2	1,5

1) اكتب معادلة تفاعل هذه المعايرة علما أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في هذا التفاعل هما: (MnO_4^-/Mn^{2+}) ، (O_2/H_2O_2)

2) أ/ أنجز جدول تقدم المعايرة لأنبوب واحد.
ب/أوجد عبارة التركيز المولي للماء الأكسجيني $[H_2O_2]$ بدلالة V_P , C , V_E.

3) أنشئ جدول تقدم التفاعل المدروس (التفكك الذاتي للماء الأكسجيني) ثم بين أن تقدم التفاعل x يحقق المعادلة:

$$x = \frac{V}{2}(C_0 - [H_2O_2]\ )$$

4) أكمل الجدول التالي:

$t(s)$	0	240	330	700	900	1140	1260
$[H_2O_2](mol.L^{-1})$							
$x(mol)$							

5) ارسم البيان $x = f(t)$ باستخدام سلم رسم مناسب.
6) عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته.
7) عرف السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني ثم أوجد قيمتها في اللحظة الابتدائية $t = 0$.
8) احسب حجم غاز الأكسجين المقاس في الشرطين النظاميين عند تفكك $1L$ من الماء الأكسجيني السابق (حيث الحجم المولي $V_M = 22{,}4\ L.mol^{-1}$)

التصحيح النموذجي المقترح

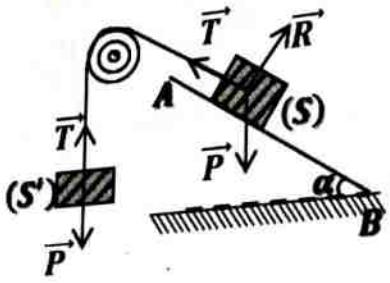
تصحيح التمرين الأول:

الجزء (أ):

1) حساب التسارع.

الجملة: جسم S و S'.

المرجع: سطح أرضي نعتبره غاليلي.



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$

بتطبيق على S' وبالإسقاط: $-P' + T' = m'.a$

بتطبيق على S وبالإسقاط: $P.\sin\alpha - T = m.a$

بالجمع: $-m'.g + mg.\sin\alpha = a(m' + m)$

$$a = \frac{m.\sin\alpha - m'}{m' + m} g = \frac{0{,}4 \times \sin 30 - 0{,}08}{0{,}4 + 0{,}08} \times 10$$

$$a = 2{,}5\ m/s^2 = cte$$

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

2) حساب v_B و t_1:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB$$

$$v_B = \sqrt{2 \times 2{,}5 \times 5} = \mathbf{5\ m/s}$$

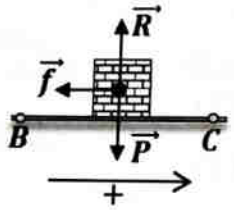
$$v_B = a.t_1 + v_A \qquad /v_A = 0$$

$$v_B = a.t_1 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \frac{v_B}{a} = \frac{5}{2{,}5} = 2\ (s)$$

3) طبيعة الحركة على BC:

الجملة: الجسم (S).

المرجع: سطح أرضي نعتبره غاليلي.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a'}$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a'}$$

بالإسقاط على محور الحركة :

$$-f = m.a' \quad \Rightarrow \quad a' = \frac{-f}{m} = cte$$

منه: فإن حركة (S) على (BC): حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).

4) حساب شدة $\vec{f}$:

الجملة: (جسم).

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة: $E_C(B) + w_{\vec{f}} = E_C(C)$

$$\frac{1}{2}m.v_B^2 - f.BC = \frac{1}{2}m.v_C^2 \quad \Rightarrow \quad f = \frac{m}{2BC}(v_B^2 - v_C^2) \quad \Rightarrow \quad \mathbf{f = 0,5N}$$

حساب قيمة t_2:

$$\frac{dv}{dt} = a' = \frac{-f}{m} = -1{,}25\ m/s^2$$

$$v = 1{,}25t + C_2$$

بالتكامل :

$$C_2 = v_B = 5\ m/s$$

من الشروط الابتدائية: $v = -1{,}25t + 5$

لما: $v = v_C$ ، $t = t_2$.

$$v_C = -1,25t_2 + 5 \quad \rightarrow \quad t_2 = \frac{4-5}{-1,25} = 0,8\ s$$

5) حساب الارتفاع h_D بين D و C : باعتبار المستوي المار بالنقطة C مرجعا للطاقات الكامنة الثقلية.

$$E(C) = E(D)$$
$$E_C(C) + E_{pp}(C) = E_C(D) + E_{pp}(D)$$
$$\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgh_D$$
$$h_D = \frac{\frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_D^2}{m.g} = \frac{0,5 \times 16 - 0,5 \times 4}{10}$$
$$h_D = 0,6\ m$$

استنتاج β:

$$h = r - OD' = r - r.\cos\beta = r(1 - \cos\beta)$$
$$\cos\beta = 1 - \frac{h}{r} = 1 - \frac{0,6}{1,2} = 0,5 \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\beta = 60°}$$

الجزء (ب):

1) إيجاد معادلة المسار:

الجملة : جسم (S). المرجع: سطح أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\overrightarrow{P} = m.\overrightarrow{a}$ $\rightarrow$ $\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a}$

بالإسقاط على (ox): $a_x = 0$

بالإسقاط على (oy): $a_y = -g$

بالتكامل: $\begin{cases} v_x = v_D.\cos(\beta) \\ v_y = -gt + v_D.\sin\beta \end{cases}$

بالتكامل: $\begin{cases} x = (v_D.\cos(\beta)).t & \dots (1) \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_D.\sin\beta)t & \dots (2) \end{cases}$

من (1) :

$$t = \frac{x}{v_0.\cos\beta}$$

$$y = -\frac{g}{2v_D^2 - \cos^2\beta}x^2 + (\tan\beta)x$$

2) حساب أقصى ارتفاع:

عند أقصى ارتفاع: $v_y = 0$ منه: $t = 0,173\ (s)$

ومنه: $x = 0,173\ m$

$$y_{max} = \frac{-10}{2 \times 2^2 \times 0,5^2} \times (0,173)^2 + \tan\beta \times 0,173 = 0,15\ m$$

لحظة وصول الجسم (S) إلى سطح الأرض تكون: $y = -0,6$

من المعادلة (2)

$$-5t^2 + 2 \times sin\,60°t = -0,6 \quad \Rightarrow \quad 5t^2 - 1,732t - 0,6 = 0$$

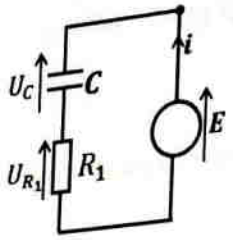
$t_1 < 0$ مرفوض

$t_2 = 0,56\ s$ مقبول

تصحيح التمرين الثاني:

1) أ/ الظاهرة الكهربائية: شحن المكثفة:

ب/التمثيل.



ج/ المعادلة التفاضلية:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

د/ $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$

2) أ/ المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار:

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L}i(t) = \frac{E}{L}$$

ب/ إيجاد عبارة كل من: A و B:

$$i(t) = Ae^{(-R/L)t} + B \quad \Rightarrow \quad \frac{di(t)}{dt} = -\frac{AR}{L}e^{-(R/L)t}$$

$$-\frac{AR}{L}e^{-(R/L)t} + \frac{R}{L}\left(A.e^{-(R/L)t} + B\right) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{RB}{L} = \frac{E}{L} \quad \Rightarrow \quad B = \frac{E}{R}$$

$$i(0) = A + B = 0 \quad \Rightarrow \quad A = -\frac{E}{R}$$

3) أ/ ارفاق كل منحنى بالوضع المناسب للبادلة شدة التيار في الوشيعة تتزايد مع مرور الزمن بينما في المكثفة تتناقص

و بالتالي البيان (a) يوافق البادلة في الوضع (2) والبيان (b) يوافق البادلة في الوضع (1) وهو $u_C(t)$.

ب/ قيم المقادير E, R, C, L:

من البيان (b): $u_{Cmax} = E = 6\ V$

من البيان (a): $R = \frac{E}{I_{max}} = 500\ \Omega$

من البيان (b): $\tau_b = 10\ ms$

$$C = \frac{\tau_b}{R} = 2 \times 10^{-5}\ F$$

$$\tau_a = 1ms \qquad \tau_a = \frac{L}{R}$$

$$L = 500\ mH = 0{,}5\ H$$

من البيان (a):

تصحيح التمرين التجريبي:

1) معادلة تفاعل المعايرة:

$$5 \times (H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-)$$
$$2 \times (MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O)$$
$$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

المعادلة الإجمالية:

2) أ/ جدول تقدم التفاعل:

	$5H_2O_2$	+ $2MnO_4^-$	+ $6H^+$	= $5O_2$	+ $2Mn^{2+}$	+ $8H_2O$
الحالة الابتدائية	$[H_2O_2].V_p$	$C.V_E$	بزيادة	0	0	بزيادة
الحالة النهائية	$[H_2O_2].V_p - 5x_f$	$C.V_E - 2x_f$	بزيادة	$5x_f$	$2x_f$	بزيادة

ب/عبارة التركيز المولي للماء الأكسجيني $[H_2O_2]$ بدلالة V_P , C , V_E.
عند التكافؤ، المزيج في الشروط الستوكيومترية:

$$\frac{[H_2O_2].V_p}{5} = \frac{C.V_E}{2} \quad \Rightarrow \quad [H_2O_2] = \frac{5.C.V_E}{2.V_p}$$

3) إنشاء جدول تقدم التفاعل:

	$2H_2O_2$	=	$2H_2O$	+	O_2
الحالة الابتدائية	$C_0.V$		بزيادة		0
الحالة الانتقالية	$C_0.V-2x$		بزيادة		x
الحالة النهائية	$C_0.V-2x_f$		بزيادة		x_f

نبين العلاقة:
من جدول تقدم التفاعل لدينا:

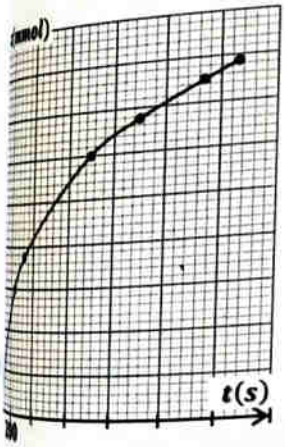
$$n(H_2O_2) = C_0.V - 2x$$
$$[H_2O_2] = \frac{C_0.V-2x}{V} = C_0 - \frac{2x}{V}$$
$$\Rightarrow \quad \frac{2x}{V} = C_0 - [H_2O_2] \quad \Rightarrow \quad x = \frac{V}{2}(C_0 - [H_2O_2])$$

4) إكمال الجدول: نستعمل العلاقتين السابقتين في ملأ الجدول.

$$\begin{cases} [H_2O_2] = 7{,}5 \times 10^{-3}.V_E \\ x = 0{,}1(0{,}09 - [H_2O_2]) \end{cases}$$

$t(s)$	0	240	330	700	900	1140	1260
$[H_2O_2](mol.L^{-1})$	0,09	0,06	0,0525	0,03	0,0225	0,015	0,01125
$x(mol)\times 10^{-3}$	0	3,00	3,75	6,00	6,75	7,50	7,875

5) البيان: $x = f(t)$.



$$x_{max} = \frac{C_0V}{2} = \frac{0{,}09 \times 0{,}2}{2} = 9 \times 10^{-3}\ mol$$

6) زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التقدم للتفاعل نصف قيمته الأعظمية (بالإسقاط بيانيا)

$$x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2} = 4{,}5 \times 10^{-3}\ mol$$

بالإسقاط:
$$t_{1/2} \simeq 460\ s$$

7) تعريف السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني: هي مقدار تغير تقدم التفاعل للماء الأكسجيني بدلالة الزمن في وحدة الحجوم.
قيمتها عند اللحظة $t = 0s$:

$$v_{vol} = \frac{dx}{dt} \times \frac{1}{V} = \frac{10^{-3} \times (5{,}5-0)}{400-0} \times \frac{1}{0{,}2} \simeq 0{,}068 \times 10^{-3}\ mol/L.s$$

8) حجم غاز الأكسجين المقاس.
بما أن تفكك الماء الأكسجيني تام فإن:
من جدول تقدم التفاعل:

$$n_f(O_2) = x_f = x_{max}$$
$$n_f(O_2) = C_0.1 = 0{,}09\ mol$$

نعلم أن :

$$n = \frac{V_g(O_2)}{V_M} \quad \Rightarrow V(O_2) = n(O_2).V_M = 2{,}016\ L$$

الموضوع -22-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

أليساندرو فولتا (1745-1827)

يعود له الفضل في اختراع أول بطارية كهربائية في القرن ال18 وكان شكلها من النحاس والزنك كما اكتشف الميثان واستخدم حمض الكبريتيك لاستكمال الدائرة الكهربائية.

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

يتحرك قمر اصطناعي (S_1) على ارتفاع (h_1) من سطح الأرض في مسار دائري مركزه مركز الأرض T الذي نعتبرها كروية نصف قطرها $R_T = 6380\ Km$ ودورها $T_{terre} \simeq 24h$.

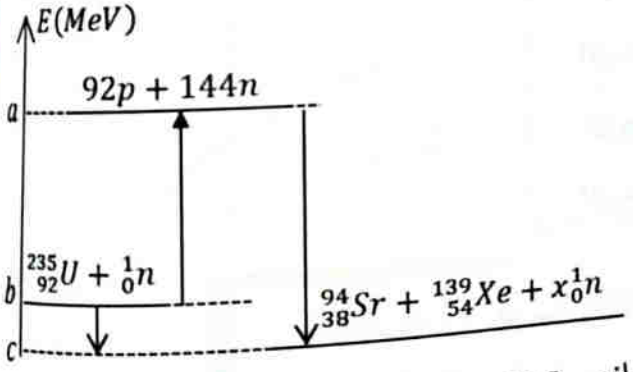
- $g_0 = 9{,}81\ N.Kg^{-1}$: هي شدة شعاع حقل الجاذبية الأرضية في نقطة على سطح الأرض.
- g_1: هي شدة شعاع حقل الجاذبية الأرضية في نقطة على ارتفاع (h_1) من سطح الأرض.

1) عرف ثقل الجسم المادي ثم اكتب عبارته مبينا ماذا يمثل كل رمز في العلاقة.
2) مثل القوة التي يخضع لها القمر الاصطناعي (S_1) وما هي طبيعتها.
3) بين ان حركة القمر الاصطناعي (S_1) حول الأرض منتظمة.
4) أوجد العلاقة التي تربط g_1 بالثوابت $g_0,\ R_T,\ h_1$.
5) إذا علمت أن: $\frac{g_0}{g_1} = 1{,}2$.
   أ/ أوجد قيمة الارتفاع (h_1).
   ب/ أوجد قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S_1)، ثم الزمن اللازم لكي ينجز دورة كاملة حول الأرض.
6) (S_2) هو قمر اصطناعي يدور حول الأرض في مسار دائري مركزه مركز الأرض بسرعة ثابتة وعلى ارتفاع (h_2) من سطح الأرض، حيث $h_2 = 2h_1$.
   أ/ اكتب نص وعلاقة قانون كيبلر الثالث لهذا القمر.
   ب/ هل يمكن اعتبار هذا القمر جيومستقر؟ علل.
   ج/ ماهي عدد الدورات التي ينجزها القمر الاصطناعي (S_1) عندما ينجز القمر الإصطناعي (S_2) دورة واحدة حول الأرض.

التمرين الثاني: (4 نقاط)

في مفاعل نووي يحدث انشطار اليورانيوم 235 حسب المعادلة:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + x^{1}_{0}n$$



1) عرف الانشطار والاندماج النووي.
2) لماذا نحتاج إلى طاقة كبيرة جدا لدمج الأنوية؟
3) مثلنا مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار السابق.
   أ/ أوجد قيم الأعداد a, b, c.
   ب/ استنتج طاقة الربط لكل نوكليون للنواتين ^{235}U و ^{94}Sr.
   ج/ استنتج الطاقة المحررة عن انشطار $1\ mol$ من أنوية اليورانيوم 235.
4) يُنتِج المفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها $P = 900\ MW$ بمردود قدره 30%.
   أ/ احسب عدد الانشطارات في الثانية الواحدة في هذا المفاعل.
   ب/ احسب كتلة اليورانيوم 235 التي يستهلكها المفاعل النووي خلال سنة.

يعطى:

$1u = 931{,}5\ MeV/c^2$ $\quad m(n) = 1{,}0086u$ $\quad m(^{235}U) = 234{,}9934\ u$

$m(p) = 1{,}0073\ u$ $\quad m(^{94}Sr) = 93{,}8945u$

$m(^{140}Xe) = 139{,}8920\ u$ $\quad N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

$\frac{E_l}{A}(^{140}Xe) = 8{,}29\ MeV/nucl$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

أولا: نمزج في اللحظة $t = 0$ وفي درجة حرارة ثابتة T_1 حجما V_1 من محلول برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه C_1 مع حجم V_2 من محلول الأوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه C_2 في وسط حمضي فتكون معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج:

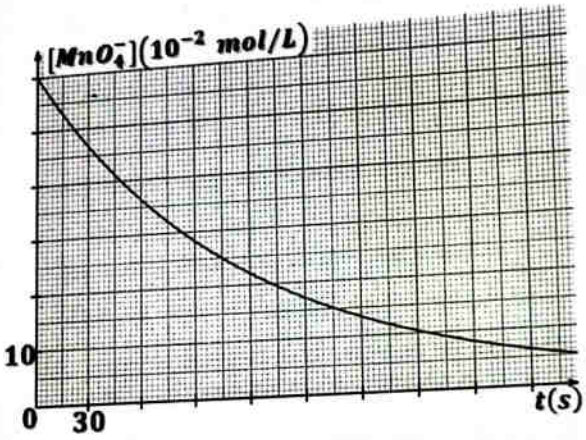
$$5H_2C_2O_{4(aq)} + 2MnO_{4\ (aq)}^- + 6H_{(aq)}^+ \rightleftharpoons 2Mn_{(aq)}^{2+} + 10\ CO_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$$

لمتابعة تطور هذا التفاعل نأخذ خلال أزمنة مختلفة t حجما V_p للمزيج ثم نعاير بواسطة محلول لكبريتات الحديد الثنائي ذو التركيز $C = 0,25\ mol/L$ كمية شوارد MnO_4^- المتبقية في كل مرة، معادلة التفاعل المنمذج هذا التفاعل سريع وتام هي:

$$5Fe_{(aq)}^{2+} + MnO_4^- + 8H_{(aq)}^+ = Mn_{(aq)}^{2+} + 5Fe_{(aq)}^{3+} + 4H_2OI_{(l)}$$

في المحلول الشاردي لون شوارد MnO_4^- بنفسجي بينما لون محلول شوارد Mn^{2+} عديمة اللون.

نتائج القياس مكنتنا من رسم البيان $[MnO_4^-] = f(t)$.



1) أ/ ما هو البروتوكول التجريبي الذي يمكن إتباعه في المعايرة لرسم البيان.
ب/ كيف يمكن التعرف على حدوث التكافؤ؟

2) اكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد MnO_4^-، واحسب قيمتها في اللحظتين $t_1 = 90s$ و $t_2 = 150s$
كيف تغير هذه السرعة؟ برر.

3) أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم بين أنه في أي لحظة t يكون:

$$[MnO_4^-] = [MnO_4^-]_0 - \frac{[CO_2]}{5}$$

حيث $[MnO_4^-]$ يمثل التركيز عند اللحظة $t = 0$.

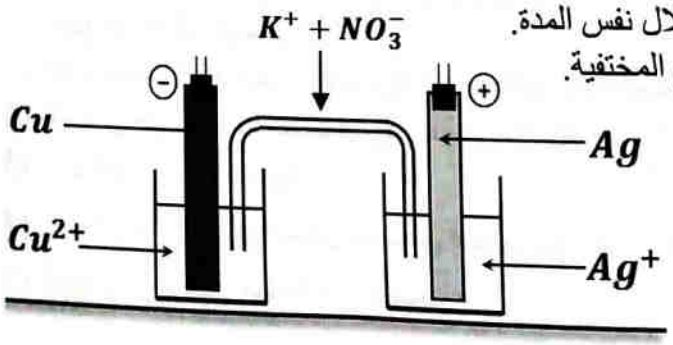
4) اوجد عبارة السرعة الحجمية لتشكل CO_2، واحسبها في اللحظة $t_1 = 90s$.

5) أ/ اكتب عبارة حجم محلول كبريتات الحديد الثنائي V_{eq} المضاف لكي نحصل على التكافؤ في اللحظة t بدلالة $C, V_P, [MnO_4^-]$
ب/ احسب قيمة هذا الحجم V_{eq} في اللحظة $t_2 = 150\ s$ حيث $V_p = 50\ mL$.

ثانيا:

1) أ/ أعط الرمز الاصطلاحي للعمود الكهروكيميائي الممثل جانبا.
ب/ اكتب معادلة التفاعل الحادث على مستوى كل مسرى (صفيحة).
ج/ استنتج معادلة التفاعل الإجمالي الذي يصاحب اشتغال العمود.
د/ وضح بدقة دور الجسر الملحي المستعمل.

2) يشتغل العمود لمدة ساعة وربع معطيا تيارا كهربائيا قيمته $I = 20\ mA$.
أ/ احسب كمية الكهرباء Q التي يحررها العمود خلال هذه المدة.
ب/ احسب كمية مادة الإلكترونات n_e- المحررة خلال نفس المدة.
ج/ أعط العلاقة بين n_e- و n_{Cu} كمية مادة النحاس المختفية.
د/ احسب مقدار النقص الكتلي في صفيحة النحاس.
يعطى: $F = 96500\ C$ ، $M(Cu) = 63,5\ g/mol$

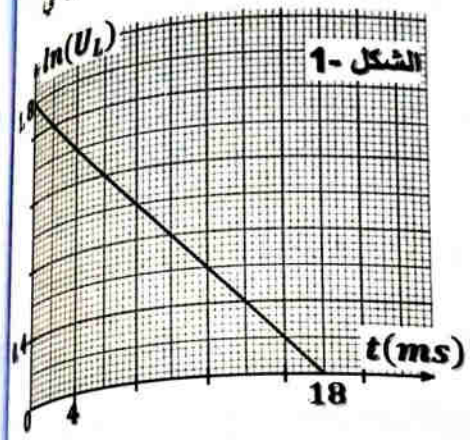


الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا:

I. تحتوي دارة كهربائية على مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E، وشيعة صافية (B_1) ذاتيتها L، ناقل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$ وقاطعة K.
عند اللحظة $t = 0$ أغلقنا القاطعة، وباستعمال برمجية مناسبة حصلنا على البيان $ln\, u_L = f(t)$ (الشكل-1).

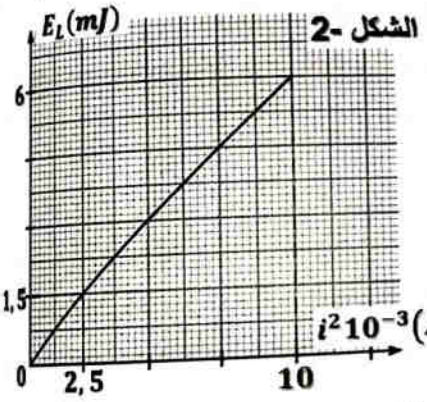


1) ارسم الدارة مبينا اتجاه التيار الكهربائي، ومثل التوترات بين طرفي كل ثنائي قطب.
2) بتطبيق قانون التوترات، بين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_L(t)$ بالشكل:

$$\frac{du_L(t)}{dt} + \frac{R}{L}u_L(t) = 0$$

3) أثبت أن حل هذه المعادلة من الشكل: $u_L(t) = E.e^{-t/\tau}$
- جد من البيان: - القوة المحركة الكهربائية E. -ثابت الزمن τ.
4) استنتج ذاتية الوشيعة L و شدة التيار في النظام الدائم I_0.
5) ارسم البيان $u_L = g(t)$ باستعمال اللحظات $0, \tau, 5\tau$. واستنتج بيان $u_R(t)$ مستعينا باللحظات السابقة.

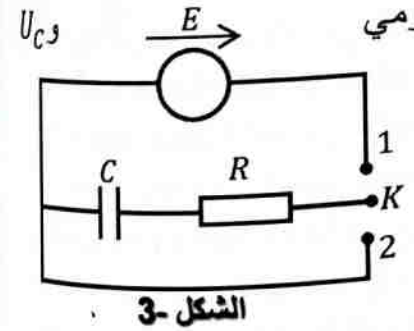
II. نستبدل الوشيعة (B_1) بوشيعة أخرى ذاتيتها L' ومقاومتها الداخلية r'. عند غلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ تخزن الوشيعة الطاقة حتى تبلغ في النظام الدائم القيمة $E_L(max) = 6\ mJ$.
مثلنا عندئذ البيان $E_L = h(i)$ (الشكل-2) حيث يمثل E_L الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة في الوشيعة.



1) عين من البيان: -قيمة التيار الأعظمي I_0.
- ذاتية الوشيعة L'. -المقاومة r'.
2) استنتج ثابت الزمن τ.

ثانيا: نستبدل الوشيعة السابقة بمكثفة سعتها $C = 50\mu F$ كما هو موضح في الشكل-3.

I. نضع البادلة في الوضع 1 لمدة دقيقة :
1) مثل في الدارة الكهربائية اتجاه التيار واتجاه التوترين U_R وU_C بين طرفي الناقل الأومي بين طرفي المكثفة.
2) كيف نربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة التوترين السابقين.
3) أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة i.
4) هل الحل $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة؟
5) هل المدة المذكورة في النص كافية لشحن المكثفة تماما؟



الشكل -3

II. نضع البادلة في الوضع 2:
1) أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة E_C الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة.
2) أثبت أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $E_C = Ae^{\alpha t}$، يُطلب إيجاد عبارتي α, A بدلالة مميزات الدارة.
3) مثل البيان $E_C = f(t)$.
4) أثبت أن نقطة تقاطع المماس للمنحنى السابق مع محور الأزمنة تحدد $\frac{\tau}{2}$.
5) أوجد زمن تناقص الطاقة إلى النصف.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الثاني:

1) تعريف الانشطار: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنترون فتنضم إلى نواتين أكثر استقرارا ونترونات ويحرر طاقة.
الاندماج النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه دمج نواتين خفيفتين لتعطي نواة أكثر استقرارا ويحرر طاقة.

2) نحتاج طاقة كبيرة جدا للتغلب على قوى التنافر الكهربائي بين البروتونات.

3) أ/ إيجاد $a,\ b, c$:

$$a = 221613{,}16\ MeV$$
$$b = 219835{,}86\ MeV$$
$$c = 219651{,}14\ MeV$$

ب/ استنتاج طاقة الربط لكل نوكليون للنواتين ^{235}U و ^{94}Sr.

$$E_l(^{235}U) = a - b = 1777{,}3MeV$$
$$E_{l/A}(^{235}U) = 7{,}56\ MeV/nuc$$
$$E_l(Xe) + E_l(Se) = (a - c)$$
$$E_l(Sr) = (a - c) - E_l(Xe) = 801{,}42\ MeV$$
$$E_{l/A}(Sr) = \frac{801{,}42}{94} = 8{,}52\ MeV/nuc$$

ج/ استنتاج الطاقة المحررة عن انشطار $1\ mol$ من أنوية اليورانيوم 235.

$$E_{TOT} = N.E_{lib} = N_A.(b - c)$$
$$E_{TOT} = 6{,}02 \times 10^{23}(184{,}71)$$
$$E_{TOT} = 1{,}11 \times 10^{26}\ MeV$$
$$E_{TOT} = 1{,}78 \times 10^{7}\ Joul$$

4) أ/ عدد الانشطارات في الثانية الواحدة:

$$r = \frac{E_{\text{المنتجة}}}{E_{\text{المستهلكة}}} = \frac{P.t}{N.E_{lib}}$$

$$N = \frac{P.t}{r(b - c)} = \frac{900 \times 10^6 \times 1}{0{,}30 \times 184{,}71 \times 1{,}6 \times 10^{-19}}$$

$$\boldsymbol{N \simeq 1{,}01 \times 10^{26}}\ \text{إنشطار}$$

ب/ حساب كتلة اليورانيوم:

$$1s \rightarrow 10^{26}\ Noy$$
$$365{,}25 \times 24 \times 3600 \rightarrow N'$$
$$N' = 3{,}16 \times 10^{33}\ noy$$
$$N' = \frac{m}{M}.N_A \Rightarrow m = \frac{N'}{N_A}.M$$
$$m = 1{,}12 \times 10^{12}\ g = 1{,}2 \times 10^{9}\ Kg$$

تصحيح التمرين الثالث:

V. ثانيا:

1) أ/ الرمز الاصطلاحي للعمود الكهروكيميائي: $\ominus\ Cu/Cu^{2+}\ ||\ Ag^{+}/Ag\ \oplus$

$$Cu = Cu^{2+} + 2e^-$$
$$2 \times (Ag^+ + e^-) = Ag$$

ب/ عند المهبط:

عند المصعد:

ج/ معادلة التفاعل:

$$Cu + 2Ag^+ = Cu^{2+} + 2Ag$$

د/ الجسر الملحي يفيد في توازن العمود حيث تنتقل الشوارد السالبة عبر الجسر الملحي من نصف العمود Ag/Ag^+ إلى نصف العمود Cu^{2+}/Cu.

2) أ/ حساب كمية الكهرباء:

$$Q = I.\Delta t = 0{,}02 \times (3600 + 15 \times 60) = 90C$$

ب/ حساب كمية مادة الإلكترونات:

$$n_e = \frac{N_e}{N_A} = \frac{\frac{Q}{1{,}6 \times 10^{-19}}}{N_A} = \frac{90}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 6{,}02 \times 10^{23}} = 9{,}3 \times 10^{-4}\ mol$$

ج/ العلاقة بين n_e و n_{Cu} (المختفية).

$$n_{Cu} = \frac{n_e}{2}$$

د/ مقدار النقص الكتلي في صحيفة النحاس.

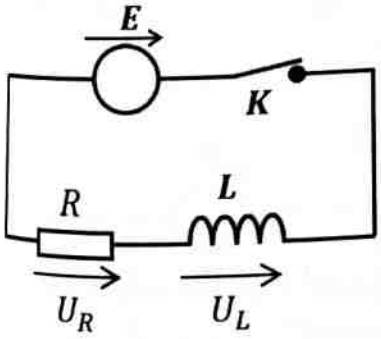
$$Q = x.F \times 2$$
$$x = \frac{Q}{2F} = \frac{90}{2 \times 96500} = 4{,}7 \times 10^{-4}\ mol$$
$$x = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad m = x.M = 4{,}7 \times 10^{-4} \times 63{,}5 = 0{,}3g$$

تصحيح التمرين التجريبي:

VI. أولا:

I.

1. تمثيل الدارة الكهربائية:



2. المعادلة التفاضلية بدلالة U_L:

$$U_R + U_L = E \quad \Rightarrow \quad R.i + U_L = E$$
$$R.\frac{di}{dt} + \frac{dU_L}{dt} = 0 \quad \Rightarrow U_L = L.\frac{di}{dt} \quad \rightarrow \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{L}.U_L$$
$$R.\frac{1}{L}U_L + \frac{dU_L}{dt} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{dU_L}{dt} + \frac{R}{L}U_L = 0$$

3. نشتق الحل:

$$\frac{dU_L}{dt} = -\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$-\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R}{L}Ee^{-t/\tau} = 0 \quad \Rightarrow \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{R}{L}\right)Ee^{-t/\tau} = 0$$

$$\Rightarrow \quad \tau = \frac{L}{R} \quad \text{محققة}$$

إذن: $U_L = Ee^{-t/\tau}$ هو حل للمعادلة التفاضلية

4. إيجاد E:

$$\ln(U_L) = \ln\left(Ee^{-t/\tau}\right) = \ln E - \frac{t}{\tau}$$

المعادلة البيانية: $\ln U_L = at + b$.

بالمطابقة مع العلاقة النظرية:

$$b = \ln E \quad , \quad a = -\frac{1}{\tau}$$

$$b = 1{,}8 = \ln E \quad \rightarrow \quad E = e^{1{,}8} \simeq 6\ V$$

إيجاد τ: حسب معامل التوجيه:

$$a = \frac{\Delta \ln U_L}{\Delta t} = -100\ s^{-1}$$

$$\tau = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-100} = 10^{-2}\ s$$

5. استنتاج L:

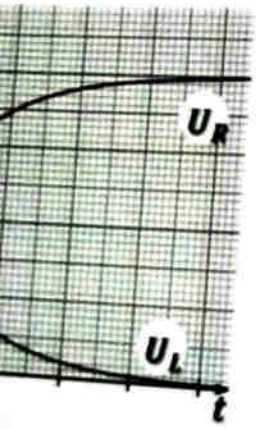
$$L = \tau.R = 0{,}01 \times 50 = 0{,}5\ H$$

حساب I_0:

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{6}{50} = 0{,}12\ A$$

6. تمثيل $U_L(t)$ واستنتاج $U_R(t)$:

t	0	τ	5τ
U_L	E	$0{,}37E$	0



II.

1. $E_L = \frac{1}{2}L'.i^2 \quad \rightarrow \quad E_{L_{max}} = \frac{1}{2}L'.I_0^2$

- تحديد I_0:

$$I_0^2 = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \quad \rightarrow \quad I_0 = 0{,}1A$$

العلاقة البيانية: $E_L = a'.i^2$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية:

$$a' = \frac{1}{2}L' \ \rightarrow \ L' = 2a'$$

$$a' = \frac{\Delta E_L}{\Delta i^2} = 0{,}6\ J/A^2$$

- حساب معامل التوجيه:

$$L' = 2 \times 0{,}6 = 1{,}2\ H$$

-حساب L':

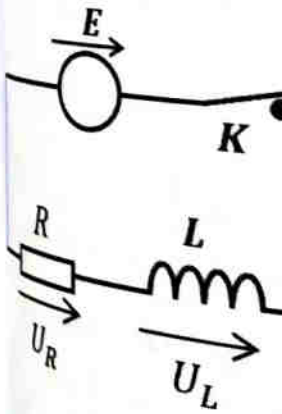
- حساب r':

$$I_0 = \frac{E}{R + r'} \ \rightarrow \ \frac{E}{I_0} = R + r'$$

$$r' = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{0{,}1} - 50 = 10\ \Omega$$

$$\tau' = \frac{L'}{R+r'} = \frac{1{,}2}{50+10} = 0{,}02\ s$$

2. استنتاج τ':



تصحيح التمرين الثالث:

V. ثانيا:

1) أ/ الرمز الاصطلاحي للعمود الكهروكيميائي: $\ominus\ Cu/Cu^{2+}\ ||\ Ag^{+}/Ag\ \oplus$

$$Cu = Cu^{2+} + 2e^{-}$$
$$2 \times (Ag^{+} + e^{-}) = Ag$$

ب/ عند المهبط:

عند المصعد:

ج/ معادلة التفاعل:
$$Cu + 2Ag^{+} = Cu^{2+} + 2Ag$$

د/ الجسر الملحي يفيد في توازن العمود حيث تنتقل الشوارد السالبة عبر الجسر الملحي من نصف العمود Ag/Ag^{+} إلى نصف العمود Cu^{2+}/Cu.

2) أ/ حساب كمية الكهرباء:
$$Q = I.\Delta t = 0{,}02 \times (3600 + 15 \times 60) = 90C$$

ب/ حساب كمية مادة الإلكترونات:
$$n_e = \frac{N_e}{N_A} = \frac{\frac{Q}{1{,}6 \times 10^{-19}}}{N_A} = \frac{90}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 6{,}02 \times 10^{23}} = 9{,}3 \times 10^{-4}\ mol$$

ج/ العلاقة بين n_e و n_{Cu} (المختفية).
$$n_{Cu} = \frac{n_e}{2}$$

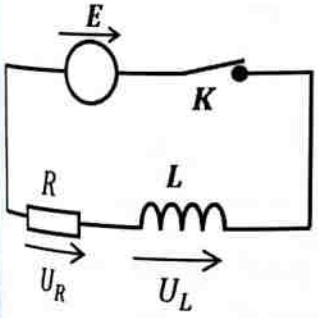
د/ مقدار النقص الكتلي في صحيفة النحاس.
$$Q = x.F \times 2$$
$$x = \frac{Q}{2F} = \frac{90}{2 \times 96500} = 4{,}7 \times 10^{-4}\ mol$$
$$x = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad m = x.M = 4{,}7 \times 10^{-4} \times 63{,}5 = 0{,}3g$$

تصحيح التمرين التجريبي:

VI. أولا:

I.

1. تمثيل الدارة الكهربائية:



2. المعادلة التفاضلية بدلالة U_L:
$$U_R + U_L = E \quad \Rightarrow \quad R.i + U_L = E$$
$$R.\frac{di}{dt} + \frac{dU_L}{dt} = 0 \quad \Rightarrow U_L = L.\frac{di}{dt} \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{L}.U_L$$
$$R.\frac{1}{L}U_L + \frac{dU_L}{dt} = 0 \rightarrow \frac{dU_L}{dt} + \frac{R}{L}U_L = 0$$

3. نشتق الحل:
$$\frac{dU_L}{dt} = -\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:
$$-\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R}{L}Ee^{-t/\tau} = 0 \quad \Rightarrow \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{R}{L}\right)Ee^{-t/\tau} = 0$$
$$\Rightarrow \quad \tau = \frac{L}{R} \quad \text{محققة}$$

إذن: $U_L = Ee^{-t/\tau}$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

4. إيجاد E:

$$\ln(U_L) = \ln\left(Ee^{-t/\tau}\right) = \ln E - \frac{t}{\tau}$$

المعادلة البيانية: $\ln U_L = at + b$.

بالمطابقة مع العلاقة النظرية:

$$b = \ln E \quad , \quad a = -\frac{1}{\tau}$$

$$b = 1{,}8 = \ln E \quad \rightarrow \quad E = e^{1{,}8} \simeq 6\ V$$

إيجاد τ: حسب معامل التوجيه:

$$a = \frac{\Delta \ln U_L}{\Delta t} = -100\ s^{-1}$$

$$\tau = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{-100} = 10^{-2}\ s$$

5. استنتاج L:

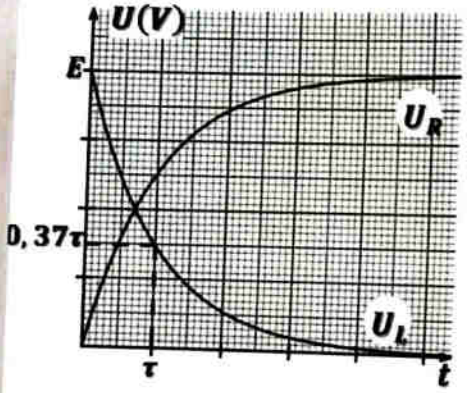
$$L = \tau . R = 0{,}01 \times 50 = 0{,}5\ H$$

حساب I_0:

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{6}{50} = 0{,}12\ A$$

6. تمثيل $U_L(t)$ واستنتاج $U_R(t)$:

t	0	τ	5τ
U_L	E	$0{,}37E$	0



1. $E_L = \frac{1}{2}L'.i^2 \quad \rightarrow \quad E_{L_{max}} = \frac{1}{2}L'.I_0^2$

- تحديد I_0:

$$I_0^2 = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \quad \rightarrow \quad I_0 = 0{,}1A$$

العلاقة البيانية: $E_L = a'.i^2$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية:

$$a' = \frac{1}{2}L' \quad \rightarrow \quad L' = 2a'$$

- حساب معامل التوجيه: $a' = \frac{\Delta E_L}{\Delta i^2} = 0{,}6\ J/A^2$

حساب L': $L' = 2 \times 0{,}6 = 1{,}2\ H$

- حساب r':

$$I_0 = \frac{E}{R + r'} \quad \rightarrow \quad \frac{E}{I_0} = R + r'$$

$$r' = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{0{,}1} - 50 = 10\ \Omega$$

2. استنتاج τ':

$$\tau' = \frac{L'}{R + r'} = \frac{1{,}2}{50 + 10} = 0{,}02\ s$$

الموضوع -23-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

يكون لدينا متسع من الوقت
عندما نعرف كيف نستخدمه
غوته

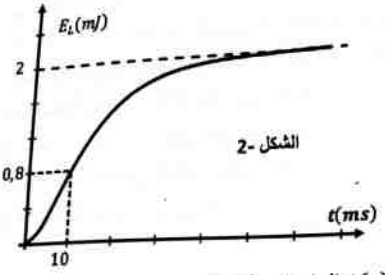
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

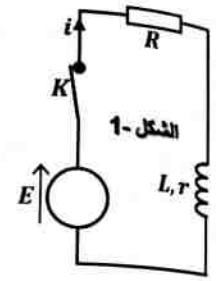
الجزء الأول:

التمرين الأول: (6 نقاط)

يوضح بيان الشكل 2 تغيرات الطاقة الكهرومغناطيسية $E_l(t)$ المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن بعد غلق القاطعة K في الدارة التي تحتوي على مولد قوته المحركة الكهربائية $E = 10V$ ، ومقاومة R و وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r . (انظر الشكل-1). نعتبر لحظة غلق القاطعة هي اللحظة $t = 0\ ms$.



الشكل-2



الشكل-1

1) جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.
2) حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل:

$$i(t) = \frac{b}{a}\left(1 - e^{-at}\right)$$

حيث: a و b ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.

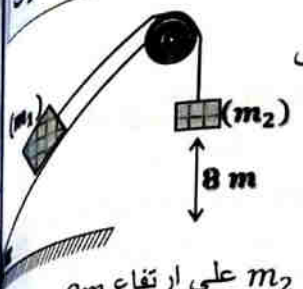
3) اكتب العبارة اللحظية للطاقة الكهرومغناطيسية $E_L(t)$ المخزنة في الوشيعة بدلالة $L,\ R,\ r$ و I_0.
4) علما بأن القوة المحركة للمولد هي $E = 10\ V$ واعتمادا على البيان، استنتج:
   أ/ ثابت الزمن المميز للدارة τ.
   ب/ شدة التيار العظمى I_0.
   ج/ ذاتية الوشيعة L.
   د/ مجموع المقاومتين $R + r$.
5) بين أن الزمن اللازم لكي تصبح الطاقة المخزنة في الوشيعة نصف الطاقة المخزنة الأعظمية يعطى بالعبارة: $t_{1/2} = \tau.\ln\left(\sqrt{2} + 2\right)$ ثم احسب قيمته.
6) أوجد عبارتي التوتر بين طرفي المقاومة u_R والتوتر بين طرفي الوشيعة u_L بدلالة الزمن.
7) علما بأن المقاومة $r = 20\Omega$، ارسم في نفس المعلم المنحنيين $u_R = f(t)$ و $u_L = g(t)$.
8) لتكن C نقطة تقاطع المنحنيين $u_R(t)$ و $u_L(t)$ في اللحظة t'. بين أن:

$$t' = \tau.\ln\left(\frac{R - r}{2R}\right)$$

ثم احسب t'.

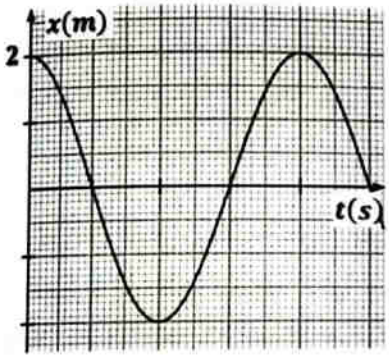
التمرين الثاني: (7 نقاط)

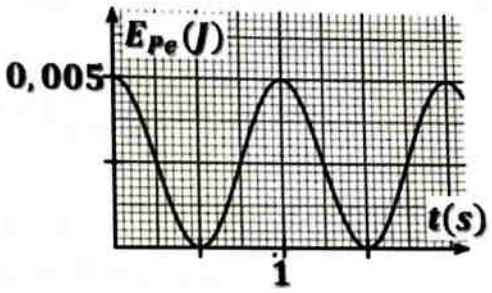
أولا: كتلتان $m_1 = 180g$ و $m_2 = 120\ g$ موصولتان بواسطة خيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط مار من محز بكرة مهملة الكتلة كما يوضحه الشكل: إذا علمت أن الكتلة m_1 موضوعة على مستوي مائل يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ و أنه خاضع لقوى إحتكاك شدتها $f = 0,24N$.



1) عيّن طبيعة حركة الكتلتين واحسب تسارع الحركة.
2) بعد $5s$ من بداية الحركة ينقطع الخيط ، فإذا علمت أنّه عند بداية الحركة كانت الكتلة m_2 على ارتفاع $8m$ من سطح الأرض.
   أ/ أحسب المسافة التي قطعتها كل كتلة من بداية الحركة إلى لحظة انقطاع الخيط.
   ب/ عيّن طبيعة حركة كل كتلة بعد انقطاع الخيط.
3) عيّن لحظة وصول الكتلة m_2 إلى سطح الأرض و ما هي اللحظة التي تغيّر فيها الكتلة m_1 حركتها؟

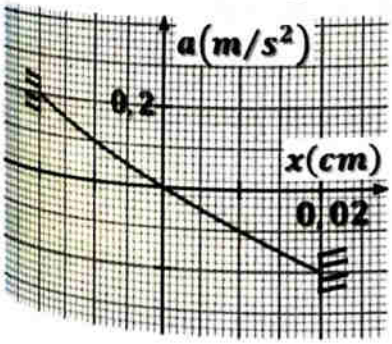
ثانيا: يتألف نواس مرن أفقي من نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته غير متلاصقة ثابت قساوته K و جسم صلب (S_1) كتلته m_1 يمثل البيانين التاليين تغيرات فاصلة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $x(t)$ و تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن $E_{pe}(t)$:





1) أوجد المعادلة التفاضلية للحركة بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة.
2) أكتب المعادلة الزمنية للحركة.
3) عبر عن الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن t.
4) أوجد قيمتي k و m_1.

ثالثا: يمثل البيان التالي تغيرات تسارع حركته a بدلالة الفاصلة x لجسم صلب آخر (S_2) ينتقل على خط مستقيم.



1) بين أن الجسم (S_2) يهز بكل حرية دون تخامد.
2) أحسب دور اهتزازاته.
3) مثل تغيرات تسارع حركته بدلالة الزمن علما أنه عند اللحظة $t = 0$ كانت فاصلة المتحرك أعظمية موجبة.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

لدراسة التفاعل التام بين معدن الزنك Zn و محلول حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) نجري التجربتين التاليتين:

التجربة الأولى: المتابعة الزمنية للتفاعل عن طريق قياس الـ pH.

نضع قطعة من الزنك كتلتها $m = 1g$ في بيشر، تحتوي على حجم $V = 40mL$ من محلول حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C = 5{,}0 \times 10^{-1}\, mol/L$. نقيس في لحظات مختلفة قيمة الـ pH فنتحصل على النتائج التالية:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
pH	0,30	0,37	0,43	0,48	0,54	0,58	0,62	0,72	0,80	0,85

1) احسب كمية المادة للمتفاعلين.
2) اكتب معادلة التفاعل الحادث. الثنائيتان المتفاعلتان هما: $(Zn^{2+}/Zn), (H_3O^+/H_2)$.
3) انشئ جدول تقدم التفاعل الحادث.
4) انكر البروتكول التجريبي المناسب مع وضع رسم تخطيطي للتجربة.
5) جد العلاقة بين التقدم والتركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم في كل لحظة.
6) جد قيمة التقدم في اللحظة $t = 750\ s$.
7) احسب التقدم الأعظمي، استنتج المتفاعل المحد.
8) هل يمكن القول أن التفاعل انتهى عند $t = 750\ s$
9) احسب حجم غاز الهيدروجين المنطلق عند نهاية التفاعل.

التجربة الثانية: المتابعة الزمنية عن طريق قياس حجم H_2 المنطلق.

نضع قطعة من الزنك كتلتها $m = 1g$ في حوجلة تحتوي على حجم $V = 40\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 5{,}0 \times 10^{-1}\ mol/L$

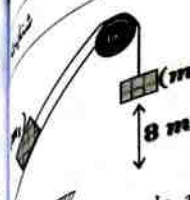
نتابع تطور التفاعل الكيميائي الحادث بقياس حجم غاز الهيدروجين المنطلق خلال لحظات زمنية مختلفة فتحصل على النتائج التالية:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$V_{(H_2)}(mL)$	0	36	64	86	104	120	132	154	170	180
$x(mmol)$										

1) أعط رسم تخطيطي لهذه التجربة.
2) اكتب العلاقة بين التقدم وحجم الغاز المنطلق.
3) أكمل جدول القياسات.
4) مثل بيان $x = f(t)$.
5) جد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
6) احسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$.
7) استنتج سرعة اختفاء شوارد H_3O^+ عند اللحظة $t = 0$

المعطيات:

$$M(Zn) = 65{,}4\ g/mol \quad , \quad V_M = 25\ L/mol$$



على ارتفاع $8m$

m حركتها؟

K و جسم صلب (S_1)

يرات الطاقة الكامنة

ينتقل على خط مستقيم.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المعادلة التفاضلية التي يحققها i: حسب قانون جمع التوترات:

$$U_R + U_L = E \quad \rightarrow \quad Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$

$$(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E \quad \rightarrow \quad \frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right)i = \frac{E}{L}$$

2) نشتق الحل:

$$i = \frac{b}{a}(1 - e^{-at}) = \frac{b}{a} - \frac{b}{a}e^{-at}$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{b}{a}(-ae^{-at}) = be^{-at}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$be^{-at} + \left(\frac{R+r}{L}\right)\left(\frac{b}{a} - \frac{b}{a}e^{-at}\right) = \frac{E}{L}$$

$$be^{-at} + \left(\frac{R+r}{L}\right)\frac{b}{a} - \left(\frac{R+r}{L}\right)\frac{b}{a}e^{-at} = \frac{E}{L}$$

$$be^{-at}\left(1 - \left(\frac{R+r}{L}\right)\frac{1}{a}\right) - \left(\frac{R+r}{L}\right)\frac{b}{a} = \frac{E}{L}$$

$$1 - \frac{R+r}{L}.\frac{1}{a} = 0 \quad \rightarrow \quad a = \frac{R+r}{L}$$

$$\left(\frac{R+r}{L}\right)\frac{b}{a} = \frac{E}{L} \quad \rightarrow \quad b = \frac{aE}{R+r} = \frac{R+r}{L}.\frac{E}{R+r} = \frac{E}{L}$$

$$\boldsymbol{b = \frac{E}{L}}$$

إذن :

$$i = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right) = I_0\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$$

3) عبارة E_L:

$$E_L = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L.I_0^2 = \frac{1}{2}L.I_0^2\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)^2$$

4) أ/ تحديد ثابت الزمن:

$$E_L = E_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)^2$$

$$E_L(\tau) = E_0(1 - e^{-1})^2 = 0{,}4E_0$$

حيث E_0 الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة:

$$E_L(\tau) = 0{,}4 \times 2 = 0{,}8\ mJ$$

نسقط هذه القيمة على البيان نجد:

$$\tau = 10\ ms$$

ب/ حساب I_0:

$$E_0 = \frac{1}{2}L.I_0^2 = \frac{1}{2}L.I_0.\frac{E}{R+r}$$

نعوض :

$$E = \frac{1}{2}I_0.\tau.E \quad \text{نجد} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

$$I_0 = \frac{2E_0}{\tau.E} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-3}}{10^{-2} \times 10} = 0{,}04\ A$$

ب/ حساب L:

$$E_0 = \frac{1}{2}L.I_0^2 \quad \rightarrow \quad L = \frac{2E_0}{I_0^2} = \frac{2\times 2\times 10^{-3}}{0{,}04^2} = 2{,}5H$$

ج/ حساب $R+r$:

$$R + r = \frac{L}{\tau} = \frac{2{,}5}{0{,}01} = 250\,\Omega$$

د/ إيجاد عبارة $t_{1/2}$:

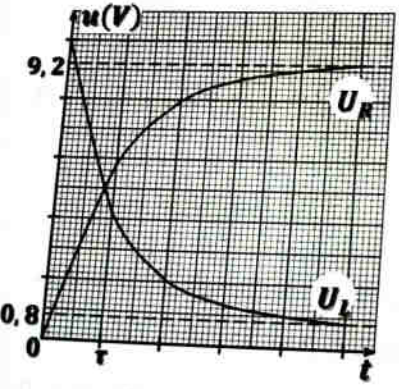
$$E_L(t_{1/2}) = E_0\left(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}\right)^2 = \frac{E_0}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} \quad \Rightarrow \quad 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} = e^{\frac{t_{1/2}}{\tau}} \quad \Rightarrow \quad \frac{\sqrt{2}(\sqrt{2}+1)}{(\sqrt{2}-1)(\sqrt{2}+1)} = e^{\frac{t_{1/2}}{\tau}}$$

$$2 + \sqrt{2} = e^{\frac{t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\ln(2+\sqrt{2}) = \frac{t_{1/2}}{\tau} \quad \Rightarrow \quad t_{1/2} = \tau.\ln(2+\sqrt{2}) = 10.\ln(2+\sqrt{2}) = 12{,}3\,ms$$



ه/ عبارة U_R:

$$U_L = E - R.i = E - R.I_0 + R.I_0.e^{t/\tau}$$

$$U_r = r.I_0 + R.I_0.e^{-t/\tau}$$

و/ تمثيل البيانين $U_R(t)$ و $U_L(t)$ في نفس المعلم.

t	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ
U_R	0	5,8	7,95	8,7	9	9,2
U_L	10	4,2	2,05	1,3	1	0,8

ز/ عبارة t':

$$U_R = U_L$$

$$R.I_0 - R.I_0e^{-t'/\tau} = r.I_0 + R.I_0e^{-t'/\tau}$$

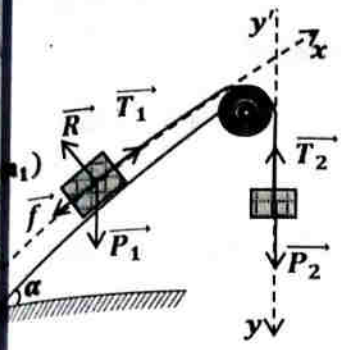
$$R.I_0 - r.I_0 = 2R.I_0e^{-t'/\tau}$$

$$R - r = 2R.e^{-t'/\tau}$$

$$\frac{2R}{R-r} = e^{-t'/\tau}$$

$$\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right) = -t'/\tau \quad \Rightarrow \quad t' = \tau.\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right) = 7{,}84ms$$

تصحيح التمرين الثاني:



أولا:

1) تحديد جهة الحركة:

$$P_{1x} = m_1 . g . \sin\alpha = 0{,}18 \times 10 \times \sin 30° = 0{,}9N$$
$$P_2 = m_2 . g = 0{,}12 \times 10 = 1{,}2\ N$$

بما أنّ: $P_2 > P_{1x}$ فإنّ الحركة تتم وفق الكتلة m_2.

2) تحديد طبيعة الحركة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة $(m_1 + m_2)$ المنسوبة حركتها إلى معلم سطحي أرضي نعتبره عطاليا:

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = (m_1 + m_2)\overrightarrow{a}$$
$$\overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{P_2} + \overrightarrow{R} + \overrightarrow{T_1} + \overrightarrow{T_2} + \overrightarrow{f} = (m_1 + m_2)\overrightarrow{a}$$

بعد الإسقاط على المحورين $(x'x)$ و $(y'y)$ الموجهين نجد:

$$P_2 - T_2 + T_1 - f - P_{1x} = (m_1 + m_2)a$$

بما أنّ الحبل والبكرة مهملا الكتلة فإنّ $T_1 = T_2$.

$$P_2 - f - P_1 . \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$$
$$(m_2 - m_1 . \sin\alpha)g - f = (m_1 + m_2)a$$
$$a = \frac{(m_2 - m_1 . \sin\alpha)g - f}{m_1 + m_2}$$

بما أنّ: $av \neq 0$ فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

- حساب تسارع الحركة:

$$a = \frac{(0{,}12 - 0{,}18 . \sin 30° \times 10 - 0{,}24)}{0{,}12 + 0{,}18} = 0{,}2\ m/s^2$$

3) أ/ حساب المسافة التي قطعتها كل كتلة من بداية الحركة إلى لحظة انقطاع الخيط:

$$x = \frac{1}{2}a^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}2 \times 5^2 = 2{,}5\ m$$

ب/ طبيعة حركة الجسم (S_1):

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m_1 . \overrightarrow{a_1} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{R} + \overrightarrow{f} = m_1 . \overrightarrow{a_1}$$

بعد الإسقاط على المحور $(x'x)$ نجد: $-f - P_1 . \sin\alpha = m_1 . a_1$

$$a_1 = \frac{-f}{m_1} - \frac{P_1 \sin\alpha}{m_1} = -\frac{f}{m_1} - g . \sin\alpha < 0$$

$a_1 . v < 0$ إذن حركة (S_1) متباطئة بانتظام.

- طبيعة حركة الجسم (S_2):

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m_2 . \overrightarrow{a_2} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{P_2} = m_2 . \overrightarrow{a_2}$$

بعد الإسقاط على المحور $(y'y)$ نجد: $P_2 = m_2 . a_2$.

$$a_2 = g > 0$$

$a_2 . v > 0$ إذن حركة (S_2) متسارعة بانتظام (سقوط حر).

4) حساب سرعة كل كتلة لحظة انقطاع الخيط:

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 0{,}2 \times 2{,}5} = 1\ m/s$$

- حساب سرعة وصول الكتلة m_2 إلى سطح الأرض:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_2 . d \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2a_2 . d + v_0^2} = \sqrt{2 \times 10(8 - 2{,}5) + 1^2} = 10{,}5\ m/s$$

حساب مدة سقوط الكتلة m_2 من لحظة انقطاع الخيط إلى لحظة وصولها إلى سطح الأرض:

$$v = a_2 t_2 + v_0 \quad \Rightarrow \quad t_2 = \frac{v - v_0}{a_2} = \frac{10,5 - 1}{10} = 0,95\ s$$

حساب لحظة وصول الكتلة m_2 إلى سطح الأرض:

$$t' = t_1 + t_2 = 5 + 0,95 = 5,95\ s$$

حساب a_1:

$$a_1 = -\frac{f}{m_1} - g.\sin\alpha = -\frac{0,24}{0,18} - 10 \times \sin 30° = -6,33\ m/s^2$$

حساب مدة الطور الثاني للكتلة m_1:

$$v = a_1.t_2' + v_0 \quad \Rightarrow \quad t_2' = \frac{v - v_0}{a_1} = \frac{0 - 1}{-6,33} = 0,16\ s$$

حساب اللحظة التي تغير فيها الكتلة m_1 حركتها:

$$t'' = t_1 + t_2' = 5 + 0,16 = 5,16\ s$$

التمرين:

1) إيجاد المعادلة التفاضلية للحركة بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة:

$$E_m = E_C + E_{pe} = \frac{1}{2}m_1.v^2 + \frac{1}{2}kx^2 = cte$$

$$\frac{dE_m}{dt} = 0 \rightarrow \quad m_1.v\frac{dv}{dt} + kx\frac{dx}{dt} = 0$$

$$m_1.v\frac{dv}{dt} + kxv = 0 \qquad \Rightarrow \qquad v\left(m_1.\frac{dv}{dt} + kx\right) = 0$$

$$m_1\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m_1}x = 0$$

2) المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل: $x = X_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$

تحديد السعة: من بيان الفاصلة $X_0 = 2cm$

تحديد النبض: من بيان الطاقة الكامنة المرونية:

$$\frac{T_0}{2} = 1s \quad \longrightarrow \quad T_0 = 2s$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad/s$$

تحديد الصفحة الابتدائية : من الشروط الابتدائية :

$$X_0 = X_0.\cos\varphi \rightarrow \begin{matrix} x(0) = X_0 \\ \cos\varphi = 1 \end{matrix} \quad \rightarrow \quad \varphi = 0$$

ومنه المعادلة الزمنية هي: $x = 0,02\cos(\pi t)$

3) عبارة الطاقة الكامنة المرونية:

$$E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KX_0^2.\cos^2(\pi t)$$

حساب قيمة k:

عبارة الطاقة الكامنة المرونية الأعظمية هي: $E_{pe_{max}} = \frac{1}{2}KX_0^2$

من بيان الطاقة الكامنة المرونية:

$$\frac{1}{2}kX_0^2 = 0,005 \quad \rightarrow \quad k = \frac{2 \times 0,005}{X_0^2} = \frac{2 \times 0,005}{0,02^2} = 25\ N/m$$

- حساب الكتلة m_1:
نشتق الحل المعطى مرتين نجد:

$$\frac{dx}{dt} = -X_0.\omega_0.\sin(\pi t)$$
$$\frac{d^2x}{dt^2} = -X_0.\omega_0^2.\cos(\pi t)$$
$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2.x \quad \rightarrow \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: $\omega_0^2 = \frac{k}{m_1}$ إذن: $m_1 = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{25}{\pi^2} = 2{,}5\ Kg$

ثالثا:

1) إثبات أنّ الجسم (S_2) يهز بكل حرية دون تخامد:
المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ $a = Ax$ حيث A هو معامل التوجيه.

$$\frac{d^2x}{dt^2} - Ax = 0 \quad \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + (-A)x = 0$$

وهي المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية لاهتزازات حرة غير متخامدة.

2) حساب دور الاهتزازات:
- حساب معامل التوجيه:

$$A = \frac{\Delta a}{\Delta x} = -\frac{0{,}2}{0{,}02} = -10\ s^{-2}$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية: $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$ نجد:

$$-A = \omega_0^2 = 10 \simeq \pi^2 \quad \rightarrow \quad \omega_0 = \pi\ rad/s$$

وحسب العلاقة: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ نجد: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2s$

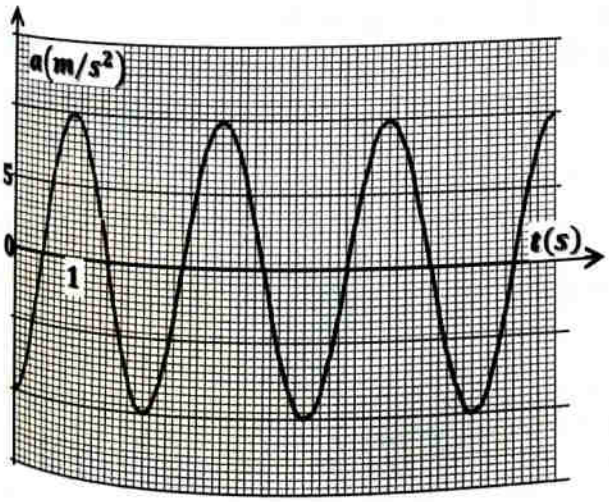
3) المعادلة الزمنية للحركة: $X = X_0.cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$x(0) = X_0 = X_0.\cos\varphi = X_0 \quad \rightarrow \quad \cos\varphi = 1 \quad \rightarrow \quad \varphi = 0$$
$$x = 0{,}02\cos(\pi t)$$

المعادلة الزمنية للتسارع:

$$a = -10x = -10 \times 0{,}02 \times \cos(\pi t) = -0{,}2.\cos(\pi t) = -0{,}2\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3}{4}T_0$	T_0
$a(m/s^2)$	$-0{,}2$	0	0,2	0	$-0{,}2$



تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:

1) كمية مادة المتفاعلين:

$$n_{Zn} = \frac{m}{M} = \frac{1}{65,4} \simeq 0,015\ mol$$
$$n_{H_3O^+} = CV = 5 \times 10^{-1} \times 40 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} mol$$

2) معادلة التفاعل:

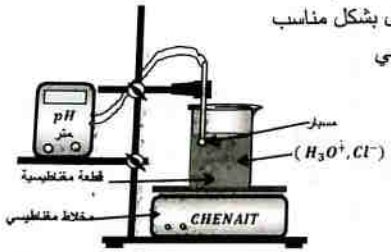
$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = 2H_2O + H_2$$

3) جدول تقدم التفاعل:

	Zn +	$2H_3O^+$	$= 2H_2O$ +	H_2 +	Zn^{2+}
الحالة الابتدائية	0,015	2×10^{-2}	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$0,015 - x$	$2 \times 10^{-2} - 2x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$0,015 - x_f$	$2 \times 10^{-2} - 2x_f$	بزيادة	x_f	x_f

4) البروتوكول التجريبي:

- نزن بواسطة ميزان حساس قطعة من الزنك كتلتها $m = 1g$
- نضع في بيشر $40\ mL$ من حمض كلور الماء تركيزه $c = 0,5\ mol/L$
- نضبط جهاز الـ pH متر بمحلولين مواقيين ونغمره في المحلول بشكل مناسب
- نضع البيشر فوق مخلاط مغناطيسي، نشغل المخلاط المغناطيسي
- نضع قطعة الزنك في لحظة نعتبرها مبدأ الزمن.
- نقرأ في لحظات مختلفة قيمة الـ pH ونسجلها في جدول.



5) العلاقة بين التقدم والتركيز المولي :

$$n(H_3O^+) = 2 \times 10^{-2} - 2x$$
$$[H_3O^+].V = 2 \times 10^{-2} - 2x$$
$$x = 0,01 - 0,02[H_3O^+]$$

6) قيمة التقدم في اللحظة $t = 750\ s$:

$$x = 0,01 - 0,02 \times 10^{-0,85} = 7,17 \times 10^{-3}\ mol$$

7) قيمة x_m: من جدول تقدم التفاعل:

$$x_m = 0,01\ mol$$

8) هل يمكن القول أن التفاعل انتهى عند $t = 750\ s$

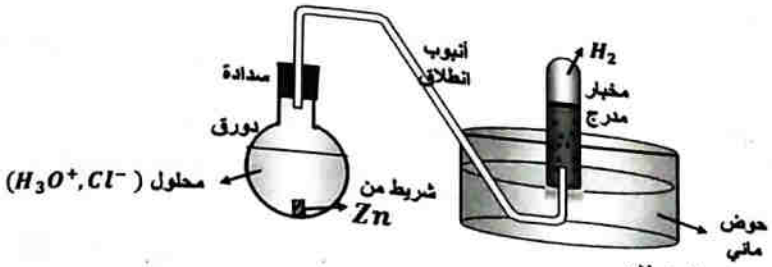
$x(t = 750\ s) < x_m$ التفاعل لم ينته.

9) حجم الهيدروجين المنطلق.

$$n_f(H_2) = x_m \quad \Rightarrow \quad \frac{V_{H_2}}{V_M} = x_m$$
$$V_{H_2} = x_m \times V_M = 0,01 \times 25 = 0,25\ L$$

التجربة 2:

1) رسم تخطيطي:



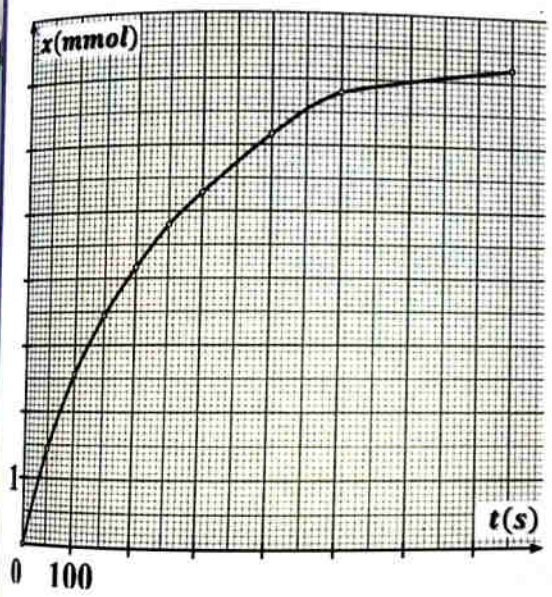
2) العلاقة بين التقدم وحجم الغاز المنطلق.

$$x = n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M} = \frac{V_{H_2}}{25}$$

3) إكمال جدول القياسات:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$x(mmol)$	0	1,44	2,56	3,44	4,16	4,80	5,28	6,16	6,80	7,20

4) مثل بيان $x = f(t)$.



5) زمن نصف التفاعل:

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_m}{2} = \frac{0,01}{2} = 0,005 = 5\ mmol$$

بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \simeq 270\ s$

6) حساب السرعة الحجمية عند $t = 0$.

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt} = \frac{1}{40 \times 10^{-3}} \times 2,4 \times 10^{-5}$$

$$v_{vol} = 5,95 \times 10^{-4}\ mol/s$$

7) سرعة اختفاء شوارد H_3O^+ عند اللحظة $t = 0$.

$$v_{vol}(H_3O^+) = 2v_{vol}$$

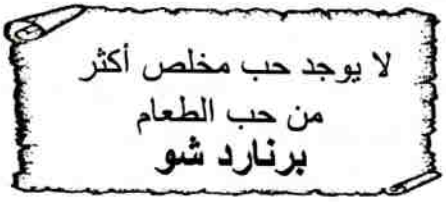
$$v(H_3O^+) = V \times v_{vol}(H_3O^+) = 2 \times V \times v_{vol} = 4,76 \times 10^{-5}\ mol/s$$

الموضوع -24-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	✓



نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

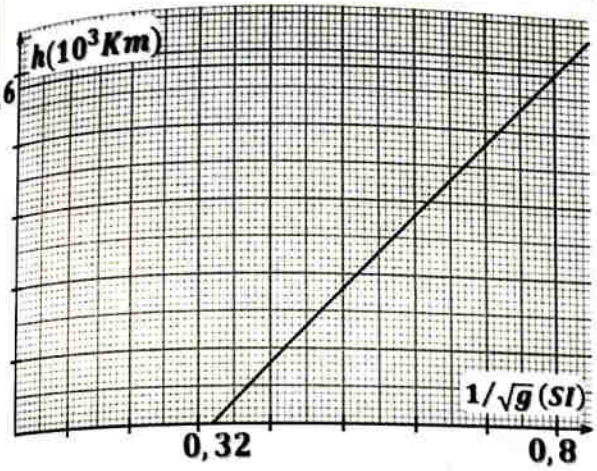
التمرين الأول: (4 نقاط)

أولا: نعتبر أن الأرض كروية الشكل نصف قطرها R_T وكتلتها M_T يدور قمر اصطناعي كتلته m على ارتفاع h من سطحها ويتحرك بسرعة $\vec{v}$.

1) أعط العبارة الحرفية لقوة التجاذب $\vec{F}$ بين الأرض والقمر الاصطناعي بدلالة G, R_T, h, M_T, m.
2) باستعمال التحليل البعدي، استنتج وحدة ثابت الجذب العام G.
3) استنتج العبارة الحرفية للجاذبية g بدلالة G, h, M_T, R_T.
4) انطلاقا من العبارة السابقة بين أن عبارة الارتفاع h يمكن أن تكتب على الشكل:

$$h = A\frac{1}{\sqrt{g}} + B$$

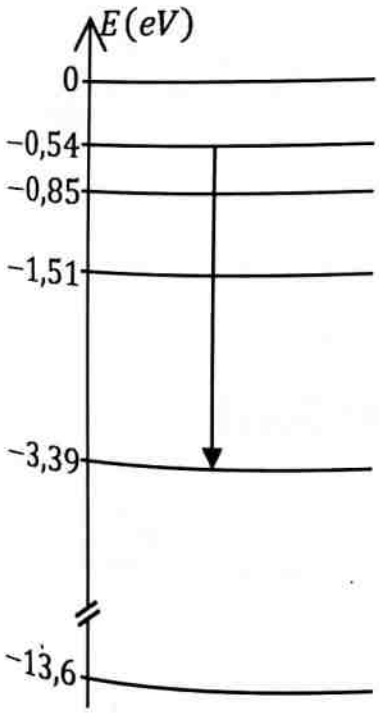
حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتهما.



5) البيان المقابل يمثل: $h = f\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)$.
   أ/ أوجد العبارة البيانية.
   ب/ احسب كتلة الأرض M_T.
   ج/ استنتج قيمة نصف قطر الأرض R_T.
   د/ أوجد قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض.
6) إذا علمت أن قيمة تسارع الجاذبية الأرضية في مدار هذا القمر $g = 0,25\ (SI)$.
   أ/ أوجد ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.
   ب/ احسب سرعته v في مداره.
   ج/ هل هذا القمر الاصطناعي جيومستقر.

يعطى: $G = 6,67 \times 10^{-11}(SI)$.

ثانيا: أثناء مراقبة القمر لبعض النجوم سجل الطيف الصادر من نجم، حيث يبرز الشكل المقابل مخطط سويات الطاقة لأحد العناصر الكيميائية المتواجدة في الطيف المتحصل عليه. كما يظهر عليه الانتقال (العبور) الموافق لأحد خطوط الطيف وهو الممثل بسهم.



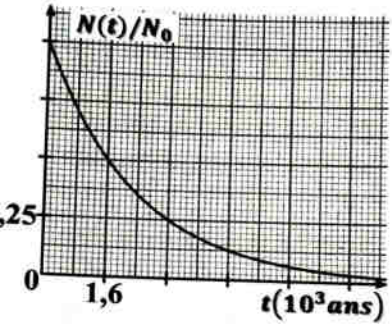
1) هل هذا الخط يوافق امتصاص أم إصدار؟ برر إجابتك.
2) أ/ أعط العبارة التي تربط بين الطاقة $|\Delta E|$ المتبادلة بين الذرة والوسط الخارجي خلال هذا الانتقال وتواتر الإشعاع الضوئي الموافقة υ.
   ب/ أعط العبارة التي تربط بين طول الموجة λ لهذه الإشعاع الضوئي والتوتر υ.
   ج/ احسب λ.

ثابت بلانك : $h = 6,63 \times 10^{-34}\ J/s$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

كتلة من الراديوم $^{A}_{Z}Ra$ المشع α كتلتها $m = 1,5\ g$، إليك معادلة تفكك النظير $^{A}_{Z}Ra$:

$$^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Ra + {}^{4}_{2}He \quad \ldots\ldots(1)$$



1) أعد كتابة معادلة التفكك بعد حساب كل من A و Z.

2) يمثل البيان الموالي تغيرات نسبة الأنوية المتبقية بدلالة الزمن.

أ/ استنتج بيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف عمر النظير $^{A}_{Z}Ra$.

ب/ استنتج قيمة λ ثابت النشاط الإشعاعي.

3) احسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 في العينة.

4) ماهي قيمة الطاقة المحررة $E_{lib}(1)$ من تفكك نواة واحدة من النظير $^{A}_{Z}Ra$ وفق الجملة (1)؟

5) بين أن الطاقة التي تقدمها الجملة (1) في مجال زمني Δt يمكن أن تكتب بالعبارة:

$$E = N_0 . E_{lib}(1) . \left(\frac{e^{\lambda t'} - e^{\lambda t}}{e^{\lambda (t'+t)}} \right) \qquad \text{حيث :} \quad \Delta t = t' - t$$

6) احسب الطاقة التي تقدمها الجملة (1) بين اللحظتين $t = 2t_{1/2}$ و $t' = 3t_{1/2}$.

7) ماهي قيمة الاستطاعة المتوسطة للجملة (1) بين اللحظتين $t = 2t_{1/2}$ و $t' = 3t_{1/2}$.

نعطي: $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ $\quad 1u = 931,5\ MeV/C^2$ $\quad 1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$

$m(Rn) = 221,970\ u$ $\quad m(Ra) = 225,977u$ $\quad m({}^{4}_{2}He) = 4,0015\ u$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

أولا: نؤخذ المحاليل عند الدرجة $25°C$.

في حصة أعمال تطبيقية حضر الأستاذ ثلاثة محاليل حمضية $(S_1), (S_2), (S_3)$ لأحماض HA_1, HA_2, HA_3 لها نفس التراكيز المولية $C = 10^{-2}\ mol/L$.

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	2,9	3,4	2

I. أخذوا في 3 بياشر من كل محلول حجما $V = 20\ mL$ وقاموا بقياس الـ pH في كل بيشر فوجدوا القيم التالية:

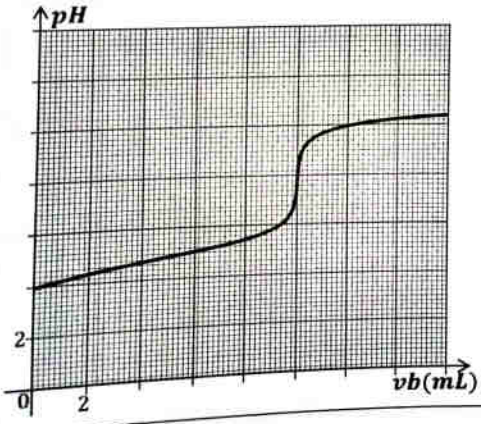
1) بين أن الحمض HA_3 هو حمض قوي، أما HA_1 و HA_2 هما حمضان ضعيفان.

2) أي الحمضين أقوى من بين HA_1 و HA_2 ؟ مع التعليل.

II. طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تمديد المحلول (S_2) الموجود في أحد البياشر السابقة، فأضاف التلميذ للبيشر كمية من الماء المقطر حجمها غير معروف.

من أجل أن يعرف التلاميذ حجم الماء الذي أضافه زميلهم، أخذوا من البيشر حجما $V_a = 10\ mL$ ووضعوه في بيشر أخر من أجل معايرته، وذلك بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

حصلوا على البيان المقابل.



الموضوع 24

نماذج لتحضير البكالوريا

1) عرف التكافؤ حمض-أساس، ثم حدد نقطة التكافؤ E على البيان، ثم علل الطبيعة القاعدية للمزيج عن النقطة E.
2) استنتج من البيان مع التعليل pK_a الثنائية HA_2/A_2^-.
3) احسب التركيز المولي لجزيئات الحمض HA_2 عند E.
4) احسب التركيز المولي للمحلول الحمضي المعاير.
5) أوجد حجم الماء (V_{eau}) الذي أضافه التلميذ للبيشر.

ثانيا: يتشكل عمود كهربائي من نصفي عمود:

النصف الأول: صفيحة من النحاس كتلتها $20g$ مغمورة جزئيا في محلول لكبريتات النحاس حجمه: $V_1 = 100\ mL$ وتركيزه $C_1 = 0{,}5\ mol.L^{-1}$.

النصف الثاني: صفيحة من الفضة مغمورة جزئيا في محلول نثرات الفضة حجمه $V_2 = 100\ mL$ تركيزه المولي $C_2 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

نصل المحلولين بورق ترشيح مبلل بمحلول نترات البوتاسيوم (K^+, NO_3^-) وصلنا مقياس فولط بين الصفحتين فأشار إلى أن $u_{Ag.Cu} > 0$. يعطى العمود تيارا كهربائيا ثابتا شدته $I = 2mA$

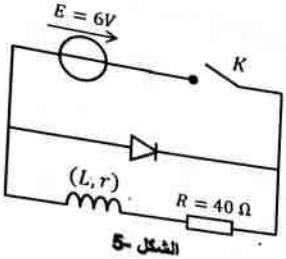
1) ارسم شكل العمود مبينا إشارتي القطبين وجهة مرور الإلكترونات.
2) اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود.
3) اكتب المعادلتين الحادثتين عند المسريين، واستنتج معادلة التحول الكيميائي الحادثة في العمود.
4) احسب كسر التفاعل الابتدائي
5) علما أن ثابت توازن التفاعل في الجهة المباشرة هو: $K = 2{,}1 \times 10^{15}$، كيف تبرر التفاعل في هذه الجهة؟
6) كيف يحفظ التعادل الكهربائي في كل عمود؟
7) أ/ أنشئ جدول تقدم التفاعل

ب/ احسب مدة اشتغال العمود.

ج/ احسب التركيز المولي لشوارد النحاس وكتلة مسرى النحاس.

$$1F = 96500C \quad , \quad M_{Cu} = 63{,}5\ g/mol$$

الجزء الثاني:



الشكل -5

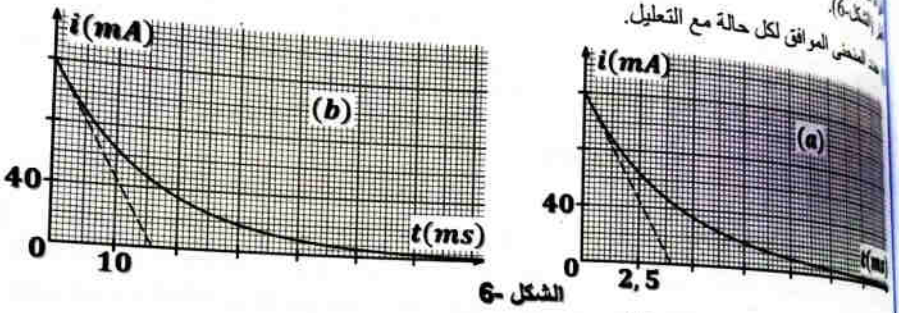
التمرين التجريبي: (6 نقاط)

وع من التلاميذ الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل-5).

(الوشيعة بداخلها نواة حديدية:) بعد غلق القاطعة K لمدة طويلة، فتحت
$t = 0$، فتمكن التلاميذ من الحصول على البيان $i = f(t)$ الممثل لتغيرات
بدلالة الزمن.

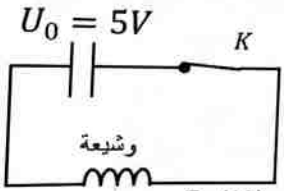
(الوشيعة بدون النواة الحديدية): أعيدت نفس التجربة السابقة بعد سحب
، فتمكن التلاميذ من الحصول على البيان $i = g(t)$
(الشكل-6).

المنحنى الموافق لكل حالة مع التعليل.



الشكل -6

احسب قيمة مقاومة الوشيعة المستعملة.
استنتج قيمة ذاتية الوشيعة في كل من التجربتين.



الشكل -7

احسب قيمة الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة في كل من التجربتين. برر
الاختلاف بين القيمتين.

نربط وشيعة أخرى على التسلسل مع مكثفة تحمل شحنة قدرها $Q = 2{,}5\mu C$،
مع العلم أن هذه المكثفة شحنت كليا تحت توتر كهربائي $U_0 = 5V$ في الدارة
الموضحة في (الشكل-7).

يمثل البيان الموضح في (الشكل-8) تغيرات الطاقة المخزنة $E(t)$ داخل المكثفة
بدلالة الزمن.

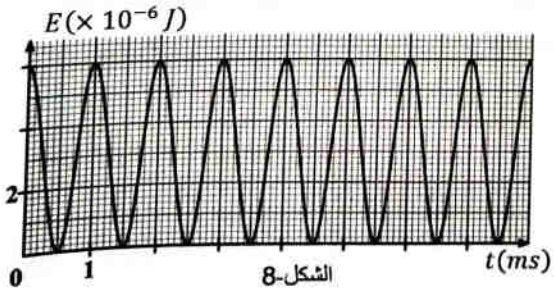
احسب سعة المكثفة.

هذا نمط الاهتزازات الملاحظ، علل.

استنتج قيمة ذاتية الوشيعة المستعملة في الدارة.

هل هذه الوشيعة مماثلة لتلك المستعملة سابقا؟ برر
جابتك.

$\sqrt{10} = \pi$ نأخذ



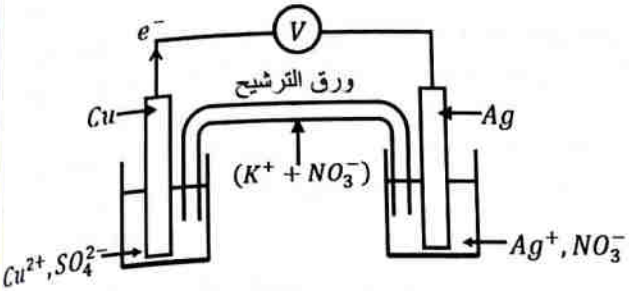
الشكل-8

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الثالث:

VII. ثانيا:

5) رسم شكل العمود:



6) الرمز الاصطلاحي للعمود:

$$\ominus\ Cu/Cu^{2+}\ ||\ Ag^{+}/Ag\ \oplus$$

7) المعادلة النصفية للأكسدة:

$$Cu = Cu^{2+} + 2e^{-}$$

المعادلة النصفية للإرجاع:

$$Ag^{+} + e^{-} = Ag$$

معادلة أكسدة-إرجاع:

$$Cu + 2Ag^{+} = Cu^{2+} + 2Ag$$

8) حساب Q_{r_i}:

$$Q_{r_i} = \frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^{+}]^2_i} = \frac{0,5}{0,1^2} = 50$$

9) $K > Q_{r_i}$ الجملة تتطور في الاتجاه المباشر.

10) عند ترسب معدن الفضة في نصف العمود الثاني يزداد تركيز شوارد NO_3^- وعند تفكك صفيحة النحاس تتشكل شوارد Cu^{2+} فيزداد تركيزها وينقص تركيز شوارد SO_4^{2-} لضمان التعامل الكهربائي في كل عمود تنتقل الشوارد السالبة NO_3^- من نصف العمود Ag^+/Ag إلى نصف العمود Cu/Cu^{2+} عبر الجسر الملحي.

11) أ/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		Cu + $2Ag^+$ = Cu^{2+} + $2Ag$			
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x = 0$	$n_0(Cu)$	$C_2.V_2$	$C_1.V_1$	$n_0(Ag)$
انتقالية	x	$n_0(Cu) - x$	$C_2.V_2 - 2x$	$C_1.V_1 + x$	$n_0(Ag) + 2x$
نهائية	x_f	$n_0(Cu) - x_f$	$C_2.V_2 - 2x_f$	$C_1.V_1 + x_f$	$n_0(Ag) + 2x_f$

ب/ حساب مدة اشتغال العمود:

$$Q_{max} = 2x_{max}.F$$

$$I.\Delta t = 2x_{max}.F \quad \Rightarrow \quad \Delta t = \frac{2x_{max}.F}{I}$$

تحديد x_{max}: نعتبر Cu هو الذي يختفي تماما:

$$x_{max} = \frac{m}{M} = \frac{20}{63,5} = 0,32\ mol$$

نعتبر Ag^+ هو الذي يختفي تماما:

$$x_{max} = \frac{C_2.V_2}{2} = \frac{0,1 \times 0,1}{2} = 0,005\ mol$$

إذن: $x_{max} = 0,005\ mol$

$$\Delta t = \frac{2 \times 0,005 \times 96500}{2 \times 10^{-3}} = 482500\ s = 134\ h\ 100s$$

ب/ حساب $[Cu^{2+}]$:

$$[Cu^{2+}] = \frac{C_1.V_1 + x_{max}}{V_1} = C_1 + \frac{x_{max}}{V_1}$$
$$[Cu^{2+}] = 0,5 + \frac{0,005}{0,1} = 0,55\ mol/L$$

حساب $m(Cu)$:

$$m(Cu) = n(Cu)M = \left(\frac{m}{M} - x_{max}\right)M = \left(\frac{20}{63,5} - 0,005\right) \times 63,5$$
$$m(Cu) = 19,68\ g$$

تصحيح التمرين التجريبي:

1) تحديد المنحنى الموافق: المنحنى (a): $\tau_a = 4ms$ والمنحنى (b): $\tau_b = 16ms$. ونعلم أنه عند وجود النواة داخل الوشيعة يرفع قيمة ذاتيتها، مما يزيد في قيمة τ.
إذن: المنحنى (a) يوافق $i = g(t)$ والمنحنى (b) يوافق $i = f(t)$.

2) أ/ مقاومة الوشيعة:

$$R_T = R + r = \frac{E}{I_0} = \frac{6}{0,12} = 50\ \Omega$$
$$r = 50 - 40 = 10\ \Omega$$

وبالتالي:
ب/ ذاتيتها:
. بدون نواة: $L = \tau_a.(R + r) = 4 \times 10^{-3} \times 50 = 0,2\ H$
. بوجود نواة: $L = \tau_b(R + r) = 16 \times 10^{-3} \times 50 = 0,8\ H$

3) حساب مقدار الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة:

$$E = \frac{1}{2}L.I_0^2$$

. وجود النواة: $E = \frac{1}{2} \times 0,8 \times 0,12^2 = 5,76 \times 10^{-3}\ J$
. عدم وجود النواة: $E = \frac{1}{2} \times 0,2 \times 0,12^2 = 1,44 \times 10^{-3}\ J$

التبرير: الاختلاف ناتج عن الاختلاف في الذاتية.

1) حساب سعة المكثفة:

$$C = \frac{Q}{U_0} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{2,5}{5} = 0,5\ \mu F$$

2) أ/ الاهتزازات حرة غير متخامدة ودورية لأن الجملة لم تتلق الطاقة من الوسط الخارجي والسعة ثابتة (عدم وجود مقاومة).

ب/ قيمة ذاتية الوشيعة المستعملة في الدارة المهتزة:

من منحنى الطاقة $E(t)$ لدينا: $\frac{T_0}{2} = 1ms \Rightarrow T_0 = 2\ ms$.

وعلاقة دور الاهتزازات الحرة: $T_0 = 2\pi\sqrt{L'C}$. ومنه: $L' = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$

$$L' = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0,5 \times 10^{-6}} = 0,2\ H$$

ج/ الوشيعة الجديدة غير مماثلة للوشيعة السابقة.

التبرير: الوشيعة الجديدة: مقاومتها معدومة نظرا لوجود اهتزازات حرة غير متخامدة. رغم أن ذاتيتها تساوي $0,2\ H$

الموضوع -25-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

أعلل النفس بالآمال أرقبها
ما أضيق العيش لولا فسحة الأمل
الصغراني

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (6 نقاط)

درجة حرارة المحاليل هي: $\theta = 25\,°C$.

I. محلول مائي (S_1) لغاز النشادر (NH_3) تركيزه المولي $C_1 = 0,1\ mol/L$ ونسبة التقدم النهائي للتفاعل بين غاز النشادر والماء $\tau_{f_1} = 1,25\ \%$.

1) اكتب معادلة التفاعل بين غاز النشادر والماء.

2) احسب التراكيز المولية في الحالة النهائية للأفراد الكيميائية الموجودة في المحلول.

3) احسب كسر التفاعل الابتدائي (Q_{r_i}) وكسر التفاعل النهائي (Q_{r_f}) ثم استنتج قيمة ثابت التوازن (K).

4) احسب ثابت الحموضة K_a و pK_a للثنائية NH_4^+/NH_3 وقيمة pH المحلول.

5) أثبت أن pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3 يكتب ما يلي: $pK_a = pK_e + \log K$ حيث K_e ثابت توازن الماء.

II. انطلاقا من المحلول (S_1) نحضر محلولا (S_2) حجمه $V_2 = 100\ mL$ تركيزه: $C_2 = 2,5 \times 10^{-2}\ mol/L$ وله $pH = 10,8$.

1) عين الطريقة العملية (البروتوكول التجريبي) لتحضير المحلول (S_2).

2) عين نسبة التقدم الكيميائي τ_{f_2}.

3) استنتج تأثير عملية التمديد على تفاعل غاز النشادر مع الماء.

III. بغرض التأكد من قيمة K_a الثنائية NH_4^+/NH_3 المحسوب سابقا شكلنا بنفس الطريقة السابقة محلولين إضافيين (S_3) و (S_4)، خصائص المحاليل مدونة في الجدول التالي:

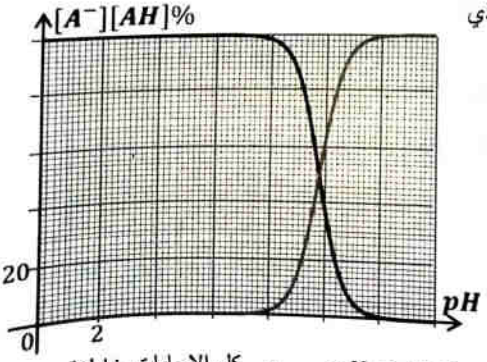
1) أكمل الجدول.

(S_3)	(S_2)	(S_1)	المحلول
10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	$C(mol/L)$
10,1	10,6	11,1	pH
			$[NH_3](mol/L)$
			$[NH_4^+](mol/L)$
			$\log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

2) ارسم البيان $pH = f\left(\log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}\right)$

3) عين pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3.

IV. بهدف مقارنة قوة الأساس NH_3 مع الأساس $(CH_3)_3N$ الذي نعطي مخطط الصفة الغالبة للأساس $(CH_3)_3N$ وحمضه المرافق $(CH_3)_3NH^+$ في الشكل.



1) عين pK_a الثنائية $(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$. علل.

2) هل الأساس $(CH_3)_3N$ أقوى من الأساس NH_3 أم لا؟ علل.

3) نحضر محلولا لـ $(CH_3)_3N$ تركيزه المولي $10^{-2}\ mol/L$، ثم نقيس الـ pH له، اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية مع التعليل:

• $pH > 10,6$ • $pH = 10,6$ • $pH < 10,6$ • كل الإجابات خاطئة.

التمرين الثاني: (7 نقاط)

من أجل إثارة تفاعل اندماج نظيري الهيدروجين ^2_1H و ^3_1H ، يعتمد تقنية الليزر ميغا جول (LMJ)، حيث تسلط أشعة الليزر على مزيج صلب من ^2_1H و ^3_1H كتلته $m = 300\ \mu g$ الطاقة التي تقدمها أشعة الليزر هي: $E = 1,8\ MJ$.

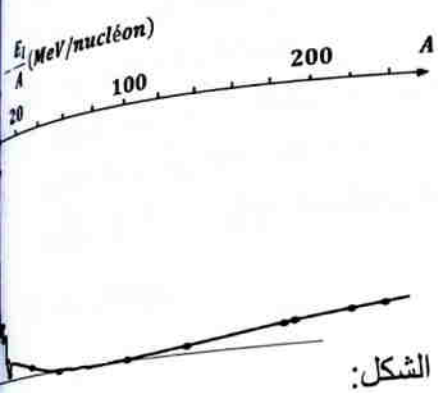
المعطيات: $1u = 1,66 \times 10^{-27}\ Kg$ ، $C = 3 \times 10^8\ m/s$ ، $1u = 931,5\ MeV/C^2$

أنوية العناصر	^2_1H	^3_1H	^4_2He	^3_2He	^1_1P	^1_0n
$M(u)$	2,01355	3,01550	4,00150	3,01493	1,00782	1,00866
$\frac{E_l}{A}(MeV)$	1,11		7,07		7,25	

1) نستعمل مزيجا ستوكيومتريا من الديتريوم والتريتيوم ونحصل على نواة ^A_ZX ونيترون وطاقة محررة.
- أعط تركيب نواتي الديتريوم والتريتيوم، وماذا نقصد بنظيري الهيدروجين؟

2) اكتب معادلة الاندماج، موضحا القوانين المستعملة واستنتج طبيعة النواة ^A_ZX.

3) يمثل منحنى أستون الممثل في الشكل، تغيرات نظير طاقة الربط لكل نوكليون للنواة بدلالة عدد النوكليونات في النواة.



أ/ في أي منطقة من المنحنى نجد الأنوية التي تقبل الاندماج؟

ب/ ما هو المدلول الفيزيائي لطاقة ربط النواة $E_l(^A_ZX)$؟

ج/ اكتب عبارة $E_l(^A_ZX)$ بدلالة

$m(^A_ZX)$ و $A,\quad Z,\quad m_p,\quad m_n,\quad C$

د/ انطلاقا من العبارة السابقة عبر عن $m(^A_ZX)$ بدلالة

$E_l(^A_ZX)$ و $A,\quad Z,\quad m_p,\quad m_n,\quad C$

ه/ استنتج أن الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج السابق تكتب على الشكل:

$$E_{lib} = E_l(^A_ZX) - [E_l(^2_1H) + E_l(^3_1H)]$$

و/ احسب قيمة E_{lib} مقدرة بـ MeV.

4) تأكد أن عدد أنوية الديتريوم المنمذج هو: $N = 3,6 \times 10^{19} noyaux$.

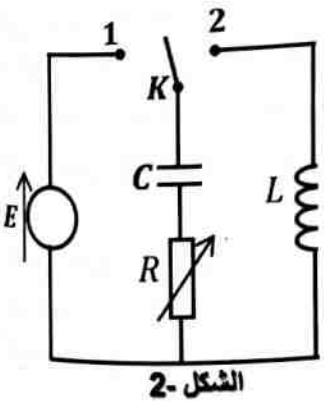
5) احسب الطاقة المحررة الكلية للاندماج، ثم استنتج مردود عملية انتاج الطاقة بتفاعل الاندماج السابق.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

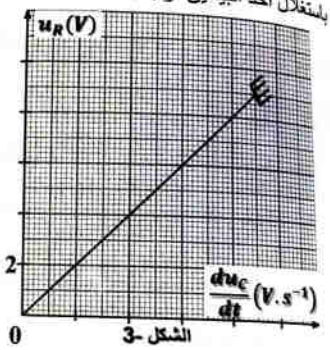
نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل-2 والمتكون من:

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي، قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- ناقل أومي مقاومته R متغيرة.
- وشيعة ذاتيتها L، مقاومتها مهملة.
- بادلة K.

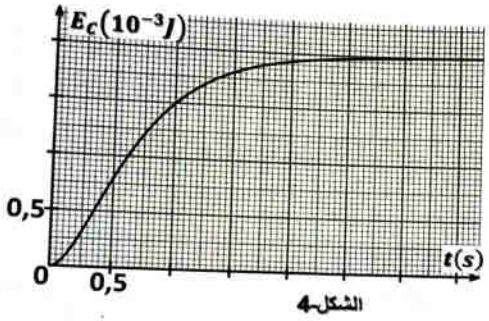


الشكل -2

1) نضع البادلة k في الوضع (1) في اللحظة $t = 0\ s$.
أ/ ماهي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟
ب/ ما معنى الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربائي المار في الدارة واتجاه التوترين u_c و u_R.
2) أ/ بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_c(t)$.
ب/ تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل : $u_C(t) = A + Be^{-\alpha t}$
حيث: A , B $(B \neq 0)$, α مقادير ثابتة يطلب تحديد عباراتها بدلالة المقادير المميزة للدارة.
ج/ باستعمال التحليل البعدي، أوجد وحدة قياس المقدار α في جملة الوحدات الدولية.
3) مكنت برمجية خاصة من رسم بياني العلاقتين: $u_R = f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ و $E_C = g(t)$ الممثلين على الترتيب في الشكلين (3) و (4). (E_C تمثل الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة t).
باستغلال أحد البيانين أوجد:

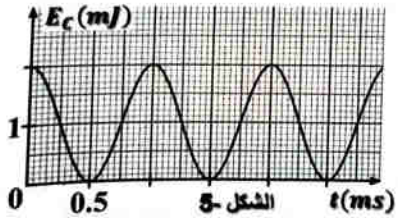


الشكل-3



الشكل-4

أ/ ثابت الزمن للدارة τ.
ب/ القوة المحركة الكهربائية للمولد E.
ج/ سعة المكثفة C.
د/ مقاومة الناقل الأومي R.
4) بعد إتمام شحن المكثفة، نجعل مقاومة الناقل الأومي $(R = 0)$ ونضع البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t = 0\ s$.
أ/ اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.
ب/ بين أن: $u_C(t) = A.\cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}t\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة ثم حدد عبارة كل من الدور الذاتي للاهتزازات (T_0) والدور A بدلالة المقادير المميزة للدارة.
ج/ يمثل البيان الموضح في الشكل-5 تغيرات الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$ بدلالة الزمن، باستعمال البيان استنتج قيمة:
- الدور الذاتي T_0 للاهتزازات.
- ذاتية الوشيعة (L).



الشكل-5

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

I.

1) معادلة التفاعل بين غاز النشادر والماء: $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

2) حساب التراكيز المولية في الحالة النهائية للأفراد الكيميائية الموجودة في المحلول.

	NH_3	+ H_2O =	NH_4^+	+ OH^-
الحالة الابتدائية	$C_1.V$	بوفرة	0	0
الحالة الانتقالية	$C_1.V - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$C_1.V - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]_f.V}{C_1.V} = \frac{[OH^-]}{C_1}$$

$$[OH^-]_f = [NH_4^+]_f = \tau_f.C_1 = 1{,}25 \times 10^{-3}\ mol/L$$

$$[NH_3]_f = \frac{C_1.V - x_f}{V} = C_1 - \frac{x_f}{V} = C_1 - \frac{x_f}{V} = C_1 - [OH^-] = 9{,}875 \times 10^{-2}\ mol/L$$

3) حساب كسر التفاعل الابتدائي (Q_{r_i}) وكسر التفاعل النهائي (Q_{r_f}) واستنتاج قيمة ثابت التوازن (K).

$$Q_{r_i} = \frac{[NH_4^+]_i.[OH^-]_i}{[NH_3]_i.[H_2O]} = 0$$

$$Q_{r_f} = \frac{[NH_4^+]_f.[OH^-]_f}{[NH_3]_f} = \frac{(1{,}25 \times 10^{-3})^2}{(9{,}875 \times 10^{-2})} = 1{,}582 \times 10^{-5}$$

$$K = Q_{r_f}$$

4) حساب ثابت الحموضة K_a و pK_a للثنائية NH_4^+/NH_3 وقيمة pH المحلول.

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f.[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \times \frac{[OH^-]_f}{[OH^-]_f}$$

$$K_a = \frac{K_e}{K} = \frac{10^{-14}}{1{,}582 \times 10^{-5}} = 6{,}32 \times 10^{-10}$$

$$pK_a = -\log K_a = 9{,}20$$

$$pH = pK_a + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 9{,}20 + \log\frac{9{,}875 \times 10^{-2}}{1{,}25 \times 10^{-3}} = 11{,}1$$

5) إثبات أن pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3 يكتب ما يلي: $pK_a = pK_e + \log K$.

$$pK_a = -\log K_a = -\log\frac{K_e}{K}$$

$$pK_a = -\log K_e + \log K = pK_e + \log K$$

II.

1) البروتوكول التجريبي: نأخذ من المحلول (S_1) حجما قدره $25\ mL$ ونضعه في حوجلة سعتها $100\ mL$ تحتوي كمية من H_2O ثم نقوم بعملية الرج ثم نكمل الحجم بالماء المقطر إلى غاية خط العيار.

$$V_1 = \frac{C_2.V_2}{C_1} = \frac{2{,}5 \times 10^{-2} \times 100}{0{,}1} = 25\ mL$$

2) نسبة التقدم الكيميائي τ_{f_2}.

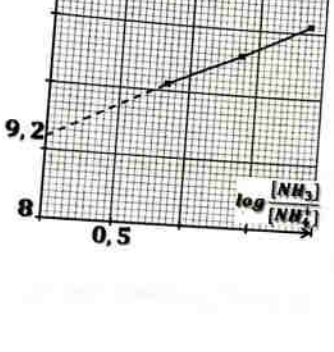
$$\tau_{f_2} = \frac{[OH^-]}{C_2} = \frac{10^{pH-14}}{C_2} = \frac{10^{-3,2}}{2,5 \times 10^{-2}} = 2,52\ \%$$

المحلول	(S_1)	(S_2)	(S_3)
$[NH_3](mol/L)$	$9,87 \times 10^{-2}$	$9,6 \times 10^{-3}$	$8,74 \times 10^{-4}$
$[NH_4^+](mol/L)$	$10^{-2,9}$	$10^{-3,4}$	$10^{-3,9}$
$\log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$	1,89	1,38	0,84

1) إكمال الجدول: $[NH_4^+] = 10^{pH-14}$

$[NH_3] = C - [NH_4^+]$

2) رسم المنحنى:



3) تعيين pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3:

العلاقة البيانية : $\begin{cases} pH = a.\log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} + b \\ pH = \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} + pK_a \end{cases}$ العلاقة النظرية :

بالمطابقة نجد : $pK_a = b = 9,2$

1) تعيين pK_a الثنائية $(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$.

من البيان: $pK_a = 9,8$

لأن لما: $[\text{الحمض}] = [\text{الأساس}] = 50\ \%$ $\Rightarrow$ $pH = pK_a$

2) بما أن: $pK_a((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N) > pK_a(NH_4^+/NH_3)$

إذن: الأساس الأقوى هو: $(CH_3)_3N$

3) اختيار الإجابة الصحيحة: $pH > 10,6$

الأساس	NH_3	$(CH_3)_3N$
C	10^{-2}	10^{-2}
pH	10,6	?

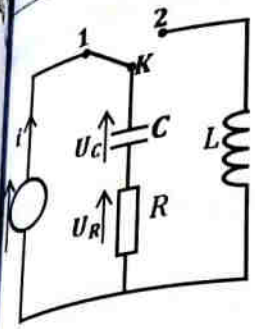
التعليل:

بما أن الأساس $(CH_3)_3N$ أقوى من الأساس NH_3 فإن τ_f له أكبر إذا تفكك في الماء أفضل من الأساس NH_3، إذا فهو يحرر عدد أكبر من شوارد OH^- $\Leftarrow$ عدد اقل من شوارد H_3O^+ $\Leftarrow$ pH له أكبر.

تصحيح التمرين التجريبي:

1) أ/ الظاهرة التي تحدث في المكثفة هي ظاهرة الشحن.

ب/ اتجاه التيار المار في الدارة، واتجاه التوترين u_C و u_R:



2) أ/ إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C(t)$ التوتر بين لبوسي المكثفة:

$$u_C + u_R = E \quad \Rightarrow \quad u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$$

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

ب/ تعيين عبارات A, B و α بدلالة المقادير المميزة للدارة :

$$u_C(t) = A + Be^{-\alpha t} \quad \Rightarrow \quad \frac{du_C}{dt} = -B.\alpha.e^{-\alpha.t}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-B\alpha e^{-\alpha t} + \frac{1}{RC}(A + Be^{-\alpha t}) = \frac{E}{RC}$$

$$Be^{-\alpha t}\left(-\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \left(\frac{A}{RC} - \frac{E}{RC}\right) = 0$$

$$\begin{cases} \left(-\alpha + \frac{1}{RC}\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{1}{RC} \\ \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0 \quad \Rightarrow \quad A = E \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية : عند $t = 0$ يكون $u_C(0) = 0$.

$$u_C(0) = A + B = 0 \quad \text{ومنه :} \quad B = -A$$

$$\text{ومنه :} \quad u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

ج/ إيجاد وحدة قياس المقدار α :

$$\text{لدينا :} \quad \alpha = \frac{1}{RC}$$

بتطبيق قواعد التحليل البعدي نجد:

$$[\alpha] = \frac{1}{[R] \times [C]} = \frac{[I]}{[U]} \times \frac{[U]}{[Q]} = \frac{[I]}{[Q]} = \frac{[I]}{[I][T]} = [T]^{-1}$$

3) أ/ إيجاد ثابت الزمن τ:

$$\text{عند :} \quad E_C(\tau) = \frac{1}{2}C.E^2\left(1 - e^{-t/\tau}\right)^2 = E_{C_{max}} \times (0{,}63)^2 = 7{,}9 \times 10^{-4}\ J$$

من البيان (4) نجد: $\tau = 0{,}5\ s$.

ب/ إيجاد القوة المحركة الكهربائية للمولد:

عند اللحظة $t = 0$ يكون: $u_R(0) = u_{R_{max}} = E = 9V$

ج/ إيجاد سعة المكثفة :

$$E_{C_{max}} = \frac{1}{2}C.E^2 \quad \Rightarrow \quad C = \frac{2E_{C_{max}}}{E^2} = 49{,}4\ \mu F$$

د/ إيجاد مقاومة الناقل الأومي R:

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{0{,}5}{49{,}4 \times 10^{-6}} = 10{,}1 \times 10^3\ \ \Omega$$

أ/ المعادلة التفاضلية لتطور التوتر $u_C(t)$:
بتطبيق قانون تجميع التوترات في الدارة المهتزة (LC):

$$u_C(t) + u_L(t) = 0$$

لكن :
$$u_L(t) = L.\frac{di(t)}{dt} = L.\frac{d^2q}{dt^2} = LC.\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}$$

أو :
$$u_C(t) + LC.\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} = 0$$

$$\frac{d^2u_C(t)}{dt} + \frac{1}{LC}.u_C(t) = 0$$

ب/ تبيان حل المعادلة التفاضلية:
حل المعادلة التفاضلية السابقة:
$$u_C(t) = A.\cos\frac{1}{\sqrt{LC}}t$$

ومنه :
$$\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} = -A.\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}\right)^2.\cos\frac{1}{\sqrt{LC}}t$$

ومنه نجد :
$$\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} = -\frac{1}{LC}.u_C(t)$$

وهو المطلوب

عبارة الدور الذاتي:
$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

حيث:
$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

ومنه:
$$T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}$$

عبارة A: عند $t = 0s$
$$u_C(0) = A = E$$

ج/ قيمة الدور الذاتي:
$$T_0 = 4 \times 0{,}5 = 2s$$

قيمة ذاتية الوشيعة:
$$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2C} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times \pi^2 \times 50 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-3}H = 2\,mH$$

الموضوع -26-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

عظمة عقلك تخلق لك الحساد،
وعظمة قلبك تخلق لك الأصدقاء.

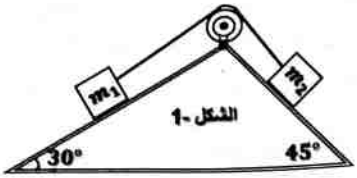
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

تتكون الجملة في الشكل -1 من عربتين عربة A كتلتها $m_1 = 0,5\ Kg$ وعربة B كتلتها m_2 موضوعتين على سكتين مائلتين عن الأفق بزاويتين $\alpha = 30°$ و $\beta = 45°$ بالنسبة للأفق، موصولتين بخيط عديم الإمتطاط ومهمل الكتلة يمر بمحز بكرة مهملة الكتلة.

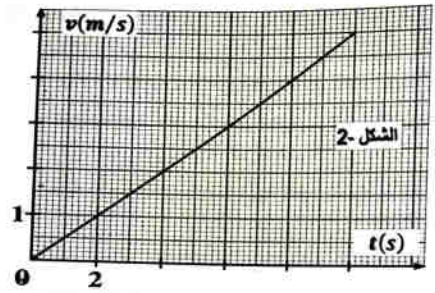


الشكل -1

1) أوجد العلاقة التي تربط بين m_1 , m_2 , α و β عند التوازن وذلك بإهمال الاحتكاكات. ثم استنتج كتلة العربة m_2
2) نضع فوق العربة B كتلة إضافية بحيث تصبح $m_2 = 2\,m_1$ ثم نترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية.
أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة التسارع من الشكل:

$$a = \frac{g}{3}(2.\sin\beta - \sin\alpha)$$

ثم احسبه.
ب/ ما هي سرعة الجملة بعد $5s$ من بدأ الحركة.
3) بتقنية التصوير المتعاقب تمكنا من رسم منحنى السرعة بدلالة الزمن كما في الشكل -2.



الشكل -2

أ/ احسب قيمة التسارع وقارنها مع المحسوبة سابقا.
ب/ ما هو سبب الاختلاف بين القيمتين.
يمكن اعتبار أن الاحتكاك ثابت الشدة وله نفس القيمة على السكتين.
ج/ احسب قيمة الاحتكاك f و توتر الخيط T.

$$g = 10\ m/s^2$$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

ظلّ تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه مجال الفيزياء النووية من تقدم، ويعتبر النظير $^{99}_{43}Te$ للتيكنيسيوم $(technetium)$ من بين الأنوية المستعملة في المجال الطبي اعتبارا لمدة حياته القصيرة وقلة خطورته الإشعاعية وتكلفته المنخفضة وسهولة وضعه رهن إشارة الأطباء.

1) أعط تركيب نواة $^{99}_{43}Te$ وأحسب طاقة ربطها.
2) ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ عن تفكك نواة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$ $(molybdene)$
أ/ أكتب معادلة تفكك نواة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$ محددا نوع النشاط الإشعاعي.
ب/ حدّد معللا جوابك النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين السابقتين علما أنّ: $\frac{E_l}{A}(^{99}_{42}Mo) = 8,04\ MeV/nuc$
3) يستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ في التصوير بالإشعاع النووي لعظام الإنسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة تحتوي على التيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ والذي يُستكشف بعد مدّة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة. تمّ حقن جسم إنسان بحقنة نشاطها الإشعاعي عند اللحظة $t = 0$ هو $A_0 = 5 \times 10^8 Bq$ ويتم أخذ صورة للعظام المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الإشعاعي هي $A_1 = 0,6\ A_0$.
أ/ تحقق أنّ قيمة ثابت النشاط الإشعاعي للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Te$ هي $\lambda = 3,21 \times 10^{-5}\ s^{-1}$.
ب/ حدّد عدد الأنوية الابتدائية N_0 التي تم حقن الجسم بها عند اللحظة $t = 0$.
ج/ حدّد قيمة t_1 بوحدة ساعة (h).

المعطيات:
$t_{1/2}(^{99}_{43}Te) = 6h$, $m_n = 1,00866u$, $m_p = 1,00728u$, $m(^{99}_{43}Te) = 98,88278\ u$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ مضاد للأكسدة يوجد في عدة خضر وفواكه كما يباع في الصيدليات على شكل أقراص فيتامين $C500$ أو $C1000$. يعطى: $M(C_6H_8O_6) = 176\ g/mol$

I. نذيب $0{,}5\ g$ من حمض الأسكوربيك في $200\ mL$ من الماء النقي ونقيس pH المحلول المائي المتحصل عليه فنجد $pH = 3$.

1) اكتب معادلة تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء.
2) احسب C تركيز المحلول.
3) أنشئ جدول تقدم التفاعل.
4) بين أن التحول المدروس غير تام.
5) احسب ثابت الحموضة K_a المرافق للثنائية $\left(C_6H_8O_{6(aq)}/C_6H_7O_{6\ (aq)}^{-}\right)$ المدروس.

II. نسحق قرصا من فيتامين $C500$، ثم نذيبه في قليل من الماء، ثم ندخل الكل في حوجلة عيارية سعتها $100mL$ ونضيف الماء حتى خط العيار بعد الرج نحصل على محلول مائي (S) تركيزه C_a نأخذ منه حجما $V_a = 10\ mL$ ونعايره بمحلول مائي هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na_{(aq)}^{+}, HO_{(aq)}^{-}\right)$ تركيزه المولي $C_b = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$ باستعمال كاشف مناسب فنحصل على التكافؤ بعد إضافة الحجم $V_{bE} = 14{,}4\ mL$ من المحلول المعاير.

1) اكتب معادلة تفاعل المعايرة وبين أنه تفاعل تام.
2) ما هو الكاشف لهذه المعايرة من بين الكواشف التالية معللا إجابتك.

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الميثيل	فينول فتالين
مجال تغير اللون	$3{,}1 - 4{,}4$	$4{,}2 - 6{,}2$	$8{,}0 - 10{,}0$

3) احسب كمية مادة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين $C500$.
4) استنتج كتلة حمض الأسكوربيك بوحدة mg واذكر مدلول الإشارة $C500$.

III. عند درجة ثابتة وعند اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه C_1 وحجم V_2 من الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه C_2 بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز. متابعة تغيرات تركيز شوارد اليود I^- في المزيج بدلالة الزمن t سمحت بالحصول على جدول القياسات التالي:

$t(min)$	0	3	6	9	12	15
$[I^-](mol/L)$	0,30	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13

1) أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث علما أن الثنائيتين Ox/Red هما: I_2/I^- و H_2O_2/H_2O
2) أنجز جدولا لتقدم التفاعل.
3) بيّن أنّ التقدم x في كل لحظة يعطى بالعلاقة التالية:

$$x = \frac{V_T}{2}([I^-]_0 - [I^-])$$

4) علما أن السرعة المتوسطة لاختفاء شوارد اليود I^- بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t = 6\ min$ هي $3{,}3 \times 10^{-3}\ mol/min$

أ/ بيّن أنّ حجم المزيج التفاعلي $V_T = 200\ mL$.

ب/ أوجد n_0 كمية المادة الابتدائية لشوارد اليود I^- واستنتج التركيز المولي C_1.

5) إذا علمت أنّ زمن نصف التفاعل هو $t_{1/2} = 6\ min$:

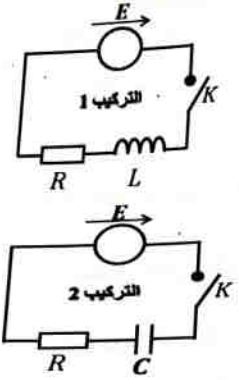
أ/ أوجد مقدار التقدم الأعظمي x_{max}.

ب/ أحسب تركيز شوارد اليود في نهاية التحول $[I^-]_f$. ماذا تستنتج؟

ج/ عيّن قيمة التركيز المولي C_2.

الجزء الثاني:

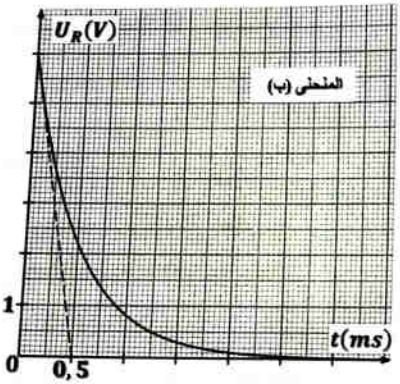
التمرين التجريبي: (6 نقاط)

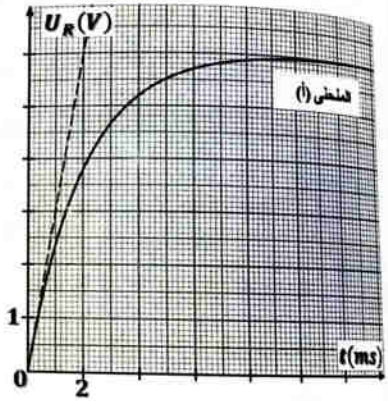


نحقق التركيبين الكهربائيين (1) و (2) الممثلين في الشكل التالي:
يحتوي التركيب (1) متألف من مولد قوته المحركة الكهربائية E، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة ، ناقل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ وقاطعة K . والتركيب (2) متألف من نفس العناصر الكهربائية الموجودة في التركيب (1) بتغيير الوشيعة بمكثفة سعتها C.
عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K في كل تركيب ونتابع بواسطة جهاز مناسب تغيرات التوتر بين طرفي الناقل الأومي U_R بدلالة الزمن في كل تركيب فنحصل على البيانين التاليين:

1) بين أن المنحنى (أ) يوافق التركيب الكهربائي (1).
2) بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي في التركيب (1) تكتب على الشكل:

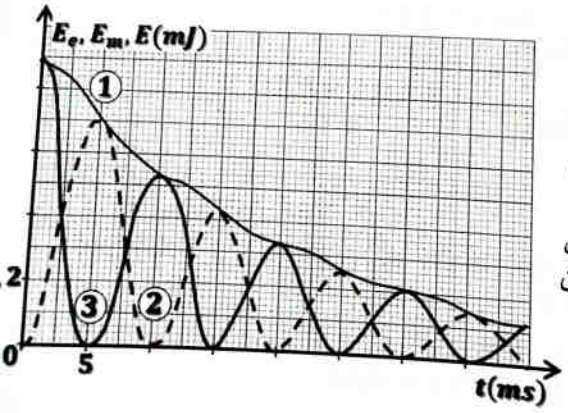
$$\frac{dU_R}{dt} + \frac{R}{L}U_R = \frac{RE}{L}$$





3) حل المعادلة التفاضلية هو $U_R = A(1 - e^{-t/\tau})$ ، أوجد عبارة كل من الثابتين A و τ بدلالة مميزات الدارة .
4) باستغلال المنحنى (أ):
أ/ عين قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية للمولد E وثابت الزمن τ.
ب/ استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.
5) باستغلال المنحنى (ب) الذي يوافق التركيب (2):
أ/ أوجد قيمة سعة المكثفة C.
ب/ عين اللحظة التي تشحن فيها المكثفة كليا.

II نستبدل في التركيب (1) المولد بمكثفة مشحونة فكان شكل تغيرات الطاقة الكهربائية E_e المخزنة في المكثفة وتغيرات الطاقة المغناطيسية E_m المخزنة في الوشيعة و تغيرات الطاقة الكلية E للدارة بدلالة الزمن ممثلة في الشكل التالي:



1) أنسب كل منحنى بالطاقة الموافقة له.
2) حدد بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 30\ ms$ قيمة التغير في الطاقة الكلية ΔE للدارة.

التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الأول:

1) العلاقة التي تربط بين m_1 , m_2 , α و β عند التوازن :

$$m_2 . \sin\beta = m_1 . \sin\alpha$$

كتلة العربة m_2:

$$m_2 = m_1 . \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{0{,}5 \times \sin 30°}{\sin 45°} = 0{,}35\ Kg$$

2) أ/ نبين أن عبارة التسارع من الشكل: $a = \frac{g}{3}(2.\sin\beta - \sin\alpha)$

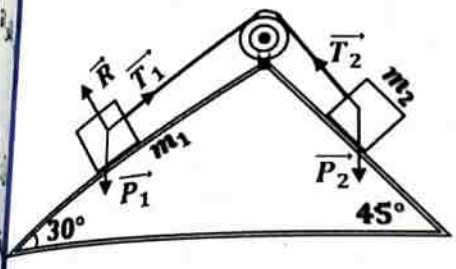
$$\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m\overrightarrow{a}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_1) والإسقاط على المحور الموضح في الشكل:

$$T_1 - P_1 \sin\alpha = m_1 . a$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_2) والإسقاط على المحور الموضح في الشكل:

$$-T_2 + P_2 \sin\beta = m_2 . a$$



بالجمع:

$$P_2 \sin\beta - P_1 \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$$

$$m_2 g \sin\beta - m_1 g \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$$

بتعويض: $m_2 = 2m_1$ ينتج:

$$2m_1 g \sin\beta - m_1 g \sin\alpha = 3m_1 . a$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{a = \frac{g}{3}(2.\sin\beta - \sin\alpha)}$$

حساب a:

$$a = \frac{g(2\sin\beta - \sin\alpha)}{3} = \frac{10(2.\sin 45° - \sin 30°)}{3} \simeq 3\ m/s^2$$

ب/ حساب سرعة الجملة بعد $5s$:

$$v = at + v_0 = 3 \times 5 = 15\ m/s$$

3) أ/ حساب قيمة التسارع: $a' = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0{,}5\ m/s^2 \neq 3\ m/s$ إذن توجد احتكاكات.

ب/ سبب الاختلاف بين القيمتين.

ج/ - حساب شدة $\overrightarrow{f}$:

$$P_{x2} - T_2 - f + T_1 - P_{x1} - f = (m_1 + m_2)a'$$

$$(m_2 \sin\beta - m_1 \sin\alpha)g - (m_1 + m_2)a' = 2f$$

$$f = \frac{m_1 . g}{2}(2\sin\beta - \sin\alpha) - \frac{3m_1 a'}{2}$$

$$f = \frac{0{,}5 \times 10}{2}(2\sin 45° - \sin 30°) - \frac{3 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{2}$$

$$f = 1{,}9\ N$$

- حساب شدة توتر الخيط $\overrightarrow{T}$:

الطريقة 1:

$$T_2 = -m_2 . a' + m_2 . g . \sin\beta - f = m_2(g.\sin\beta - a') - f$$

$$T_2 = 1(10\sin 45° - 0{,}5) - 1{,}9 \simeq 4{,}6\ N$$

الطريقة 2:

$$T_1 = m_1 a + m_1 . g . sin\,\alpha + f = m_1(a + g.\sin\alpha) + f$$

$$T_1 = 0{,}5(10.\sin 30° + 0{,}5) + 1{,}9 \simeq 4{,}6N$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) تركيب نواة $^{99}_{43}Te$: علما أنّ $A = Z + N$.

النواة	عدد البروتونات Z	عدد النترونات N
$^{99}_{43}Te$	43	56

حساب طاقة الربط:

$$E_l = \left(Z \times m_p + N \times m_n - m(T_e)\right).C^2$$
$$E_l(Te) = (43 \times 1{,}00728 + 56 \times 1{,}00866 - 98{,}88278) \times 9315 = 852{,}53\ Mev$$

2) أ/ معادلة تفكك نواة $^{99}_{42}Mo$:

$$^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Te + {}^{A}_{Z}X$$

تطبيق قواني صودي:

$$99 = 99 + A \Rightarrow A = 0$$
$$42 = 43 + Z \Rightarrow Z = -1$$

ومنه الجسيم الناتج هو: $^{0}_{-1}e$ ونوع النشاط β^-.

ب/ تحديد النواة الأكثر استقرارا: نحسب طاقة الربط لكل نوية:

$$\frac{E_l(Te)}{A} = \frac{852{,}53}{99} = 8{,}611\ MeV/nuc$$

نلاحظ أنّ: $\frac{E_l(Te)}{A} > \frac{E_l(Mo)}{A}$ وعليه فالنواة Te أكثر استقرارا من النواة Mo.

3) أ/التحقق من القيمة المعطاة لثابت النشاط الإشعاعي λ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}693}{6 \times 3600} = 3{,}21 \times 10^{-5}\ s^{-1}$$

ب/ حساب عدد الأنوية الابتدائية :

$$A_0 = \lambda . N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5 \times 10^8}{3{,}21 \times 10^{-5}} = 15{,}58 \times 10^{12}\ noyaux$$

ج/ حساب قيمة t_1 :

$$A = A_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow 0{,}6A_0 = A_0 . e^{-\lambda t_1} \Rightarrow 0{,}6 = e^{-\lambda t_1}$$
$$\ln 0{,}6 = -\lambda t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\ln 0{,}6}{-\lambda} = 15{,}9 \times 10^3\ s$$

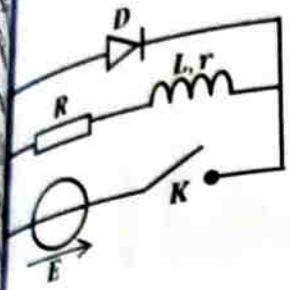
التحويل

$$t_1 = \frac{15{,}9 \times 10^3}{3600} = 4{,}42\ h$$

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نحقق الدارة الموضحة في الشكل التالي، المكونة من:



- مولد ذو توتر ثابت E.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية $r = 20\ \Omega$.
- ناقل أومي مقاومته R.
- قاطعة K.
- صمام ثنائي D .

1) ما الهدف من وجود الصمام الثنائي؟

2) نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$:

أ/ اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة U_b حيث $U_b(t)$ هو التوتر بين طرفي الوشيعة

ب/ إذا علمت أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل $U_b(t) = \alpha e^{-t/\tau} + \beta$ حيث α ، β ، τ يطلب إعطاء عبارة كل منهم

ج/ استنتج عبارة التوتر بين طرفي المقاومة $U_R(t)$ ثم عبارة شدة التيار المار في الدارة $i(t)$.

د/ اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة وبرهن أن الزمن اللازم لتخزين نصف الطاقة العظمى هو

$$t_{1/2} = \tau . ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$$

3) نفتح القاطعة في اللحظة التي نعتبرها مبدأ الأزمنة من جديد.

الدراسة التجريبية لطاقة الوشيعة أعطت البيانين

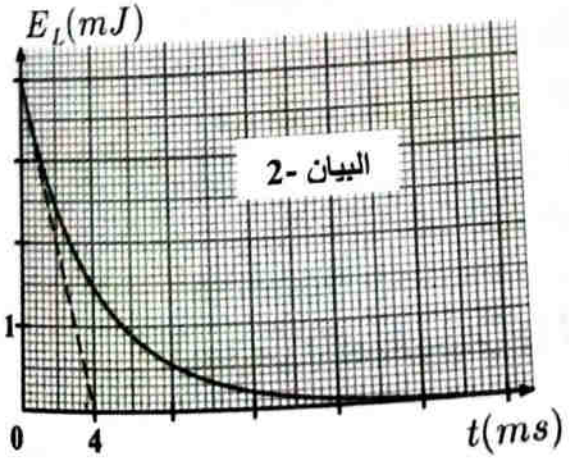
أ/ أوجد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_L(t)$.

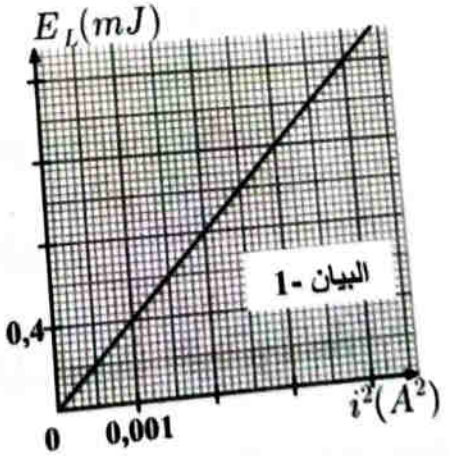
ب/ اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة.

ج/ برهن أن المماس عند اللحظة $t = 0$ للبيان $E_L(t)$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

د/ بالاعتماد على البيانين أوجد كل من:

- ذاتية الوشيعة L.
- ثابت الزمن τ.
- توتر المولد E.
- شدة التيار الأعظمي I_0.
- مقاومة الناقل الأومي R.





التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الأول:

1) العلاقة التي تربط بين m_1 , m_2 , α و β عند التوازن :

$$m_2 . \sin\beta = m_1 . \sin\alpha$$

كتلة العربة m_2:

$$m_2 = m_1 . \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{0{,}5 \times \sin 30°}{\sin 45°} = 0{,}35\ Kg$$

2) أ/ نبين أن عبارة التسارع من الشكل:

$$a = \frac{g}{3}(2 . \sin\beta - \sin\alpha)$$

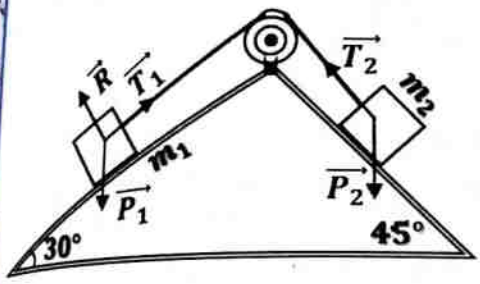
$$\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m\overrightarrow{a}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_1) والإسقاط على المحور الموضح في الشكل:

$$T_1 - P_1 \sin\alpha = m_1 . a$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_2) والإسقاط على المحور الموضح في الشكل:

$$-T_2 + P_2 \sin\beta = m_2 . a$$



بالجمع:

$$P_2 \sin\beta - P_1 \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$$

$$m_2 g \sin\beta - m_1 g \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$$

بتعويض: $m_2 = 2m_1$ ينتج:

$$2m_1 g \sin\beta - m_1 g \sin\alpha = 3m_1 . a$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{a = \frac{g}{3}(2 . \sin\beta - \sin\alpha)}$$

حساب a:

$$a = \frac{g(2\sin\beta - \sin\alpha)}{3} = \frac{10(2 . \sin 45° - \sin 30°)}{3} \simeq 3\ m/s^2$$

ب/ حساب سرعة الجملة بعد $5s$:

$$v = at + v_0 = 3 \times 5 = 15\ m/s$$

3) أ/ حساب قيمة التسارع: $a' = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0{,}5\ m/s^2 \neq 3\ m/s$ إذن توجد احتكاكات.

ب/ سبب الاختلاف بين القيمتين.

ج/ - حساب شدة $\overrightarrow{f}$:

$$P_{x2} - T_2 - f + T_1 - P_{x1} - f = (m_1 + m_2)a'$$

$$(m_2 \sin\beta - m_1 \sin\alpha)g - (m_1 + m_2)a' = 2f$$

$$f = \frac{m_1 . g}{2}(2\sin\beta - \sin\alpha) - \frac{3m_1 a'}{2}$$

$$f = \frac{0{,}5 \times 10}{2}(2\sin 45° - \sin 30°) - \frac{3 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{2}$$

$$f = 1{,}9\ N$$

- حساب شدة توتر الخيط $\overrightarrow{T}$:

الطريقة 1:

$$T_2 = -m_2 . a' + m_2 . g . \sin\beta - f = m_2(g . \sin\beta - a') - f$$

$$T_2 = 1(10 \sin 45° - 0{,}5) - 1{,}9 \simeq 4{,}6\ N$$

الطريقة 2:

$$T_1 = m_1 a + m_1 . g . sin\,\alpha + f = m_1(a + g . \sin\alpha) + f$$

$$T_1 = 0{,}5(10 . \sin 30° + 0{,}5) + 1{,}9 \simeq 4{,}6N$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) تركيب نواة $^{99}_{43}Te$:

علما أنّ $A = Z + N$.

النواة	عدد البروتونات Z	عدد النترونات N
$^{99}_{43}Te$	43	56

حساب طاقة الربط:

$$E_l = \left(Z \times m_p + N \times m_n - m(T_e)\right).C^2$$

$$E_l(Te) = (43 \times 1{,}00728 + 56 \times 1{,}00866 - 98{,}88278) \times 9315 = 852{,}53\ MeV$$

2) أ/ معادلة تفكك نواة $^{99}_{42}Mo$:

$$^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Te + {}^{A}_{Z}X$$

تطبيق قواني صودي:

$$99 = 99 + A \Rightarrow A = 0$$
$$42 = 43 + Z \Rightarrow Z = -1$$

ومنه الجسيم الناتج هو: $^{0}_{-1}e$ ونوع النشاط β^-.

ب/ تحديد النواة الأكثر استقرارا: نحسب طاقة الربط لكل نوية:

$$\frac{E_l(Te)}{A} = \frac{852{,}53}{99} = 8{,}611\ MeV/nuc$$

نلاحظ أنّ: $\frac{E_l(Te)}{A} > \frac{E_l(Mo)}{A}$ وعليه فالنواة Te أكثر استقرارا من النواة Mo.

3) أ/التحقق من القيمة المعطاة لثابت النشاط الإشعاعي λ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}693}{6 \times 3600} = 3{,}21 \times 10^{-5}\ s^{-1}$$

ب/ حساب عدد الأنوية الابتدائية :

$$A_0 = \lambda . N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5 \times 10^8}{3{,}21 \times 10^{-5}} = 15{,}58 \times 10^{12}\ noyaux$$

ج/ حساب قيمة t_1 :

$$A = A_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow 0{,}6A_0 = A_0 . e^{-\lambda t_1} \Rightarrow 0{,}6 = e^{-\lambda t_1}$$
$$\ln 0{,}6 = -\lambda t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\ln 0{,}6}{-\lambda} = 15{,}9 \times 10^3\ s$$
$$t_1 = \frac{15{,}9 \times 10^3}{3600} = 4{,}42\ h$$

التحويل

نماذج لتحضير البكالوريا

تصحيح التمرين التجريبي

I.

1) في التركيب (1) عند غلق القاطعة ، تمانع الوشيعة لوقت قصير مرور التيار في الدارة وبالتالي يزداد i تدريجيا إلى أن يثبت عند قيمة ثابتة حدية I_0 إذن المنحنى (أ) يوافق التركيب (1) .

2) المعادلة التفاضلية بدلالة U_R :

$$\frac{R}{L}U_R + \frac{dU_R}{dt} = \frac{RE}{L}$$

3) نتحقق الحل: $\frac{dU_R}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$

نعوضه في المعادلة التفاضلية نجد:

$$\frac{R}{L}A\left(1 - e^{-t/\tau}\right) + \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} = \frac{RE}{L}$$

$$\frac{R}{L}A - \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} = \frac{RE}{L} + \frac{R}{L}Ae^{-t/\tau}$$

$$\begin{cases} A = E \\ \frac{1}{\tau} = \frac{R}{L} \end{cases} \quad \rightarrow \quad \tau = \frac{L}{R}$$

يصبح الحل كالآتي:

$$U_R = E\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

4) أ/ قيمة القوة المحركة الكهربائية:

$$U_R(5\tau) = E = 6V$$

تحديد ثابت الزمن: $\tau = 2\ ms$

ب/ حساب ذاتية الوشيعة:

$$L = \tau . R = 0{,}002 \times 10 = 0{,}02H$$

5) أ/ حساب سعة المكثفة:

$$\tau = 0{,}5\ ms = RC \quad \rightarrow \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{0{,}5 \times 10^{-3}}{10} = 5 \times 10^{-5}\ F$$

ب/اللحظة التي تشحن فيها المكثفة كليا هي:

$$t = 5\tau = 5 \times 0{,}5 = 2{,}5\ ms$$

II.

1) عند اللحظة $t = 0$ يكون $U_C = U_0$ و $i = 0$ وبالتالي:

$$E_e = \frac{1}{2}C.U_0^2 \neq 0 \quad \text{و} \quad E_m = \frac{1}{2}L.i^2 = 0$$

إذن المنحنى (3) يمثل تغيرات الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن و المنحنى (2) يمثل تغيرات الطاقة المخزنة في الوشيعة و المنحنى (1) يمثل تغيرات الطاقة الكلية بدلالة الزمن .

2) عند اللحظة $t_0 = 0$ يكون $E_0 = 0{,}9\ mJ$ وعند اللحظة $t_1 = 30\ mS$ تكون $E_1 = 0{,}2\ mJ$.

$$\Delta E = E_1 - E_0 = 0{,}2 - 0{,}9 = -0{,}7\ mJ$$

الموضوع -27-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟

في القرن السابع عشر للميلاد وضع فرانسيس بيكون، وجاليليو جاليلي، وإسحاق نيوتن أسس علم الفيزياء الحديث، كما أنهم فصلوه عن الفلسفة.

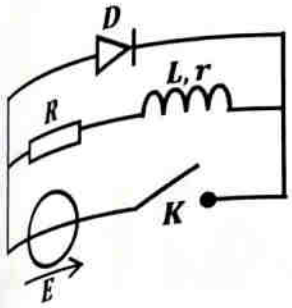
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نحقق الدارة الموضحة في الشكل التالي، المكونة من:



- مولد ذو توتر ثابت E.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية $r = 20\ \Omega$.
- ناقل أومي مقاومته R.
- قاطعة K.
- صمام ثنائي D .

1) ما الهدف من وجود الصمام الثنائي؟

2) نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$:

أ/ اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة U_b حيث $U_b(t)$ هو التوتر بين طرفي الوشيعة

ب/ إذا علمت أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل $U_b(t) = \alpha e^{-t/\tau} + \beta$ حيث α ، β و τ يطلب إعطاء عبارة كل منهم

ج/ استنتج عبارة التوتر بين طرفي المقاومة $U_R(t)$ ثم عبارة شدة التيار المار في الدارة $i(t)$.

د/ اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة وبرهن أن الزمن اللازم لتخزين نصف الطاقة العظمى هو:

$$t_{1/2} = \tau . ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$$

3) نفتح القاطعة في اللحظة التي نعتبرها مبدأ الأزمنة من جديد.

الدراسة التجريبية لطاقة الوشيعة أعطت البيانين

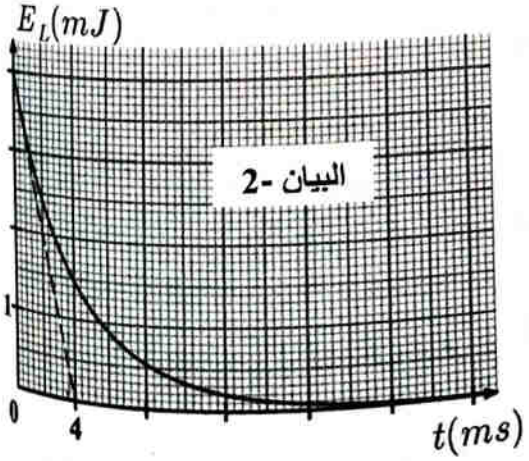
أ/ أوجد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_L(t)$.

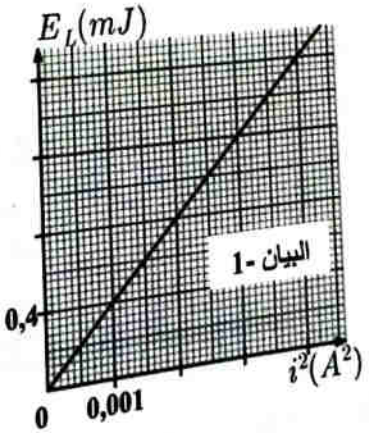
ب/ اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة.

ج/ برهن أن المماس عند اللحظة $t = 0$ للبيان $E_L(t)$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

د/ بالاعتماد على البيانين أوجد كل من:

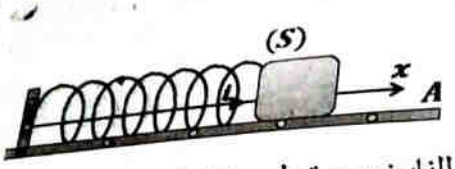
- ذاتية الوشيعة L.
- شدة التيار الأعظمي I_0.
- ثابت الزمن τ.
- مقاومة الناقل الأومي R.
- توتر المولد E.





التمرين الثاني: (6 نقاط)

I. توجد النوابض في مجموعة من الأجهزة الميكانيكية المختلفة كالسيارات والدراجات... تنتج عنها اهتزازات ميكانيكية.



ندرس هزاز ميكانيكي أفقي يتكون من جسم صلب (S) كتلته m مثبت بطرف نابض $K = 10\ N/m$ والطرف الاخر للنابض مرتبط بحامل ثابت .نهمل حلقاته غير متلاصقة وثابت صلابته كتلته ، حلقاته غير متلاصقة وثابت صلابته $K = 10\ N/m$ والطرف الاخر للنابض مرتبط بحامل ثابت .نهمل

الجزء الثاني:

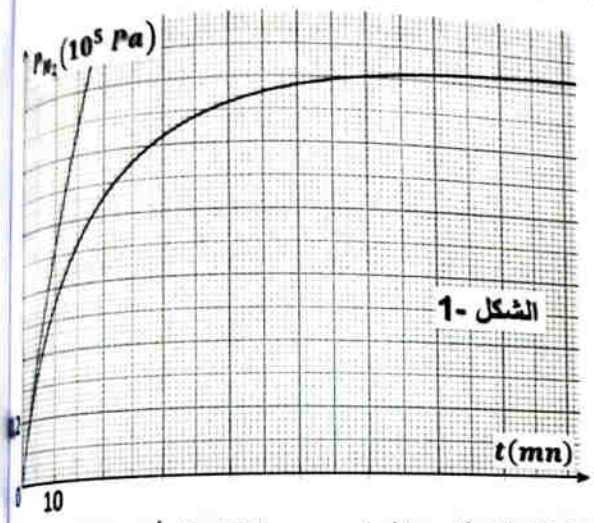
التمرين التجريبي: (7 نقاط)

نتابع التحول الكيميائي التام الحادث بين معدن المغنزيوم (Mg) ومحلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-).
الثنائيتان المتفاعلتان Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2. حضرنا محلولا (S_0) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C_0 من $V_1 = 0,5\ L$
نجري ثلاث تجارب:

التجربة الأولى: في اللحظة $t = 0$ نضع شريطا من المغنزيوم كتلته $m_0 = 13,2\ g$ في إناء به حجم $V' = 1L$ ودرجة الحرارة فيه $298\ K$.
المحلول (S_0). نمرر غاز الهيدروجين المتشكل في دورق حجمه $V' = 1L$ ودرجة الحرارة فيه $298\ K$.
نزود الدورق بجهاز قياس الضغط، مثلنا البيان $P_{H_2} = f(t)$ (الشكل -1).
في نهاية التفاعل قمنا بوزن شريط المغنزيوم فوجدنا كتلته m.

1) اكتب معادلة التفاعل، وأنشئ جدول تقدم التفاعل.
2) اكتب العلاقة التي تجمع التقدم في اللحظة t بضغط غاز الهيدروجين P_{H_2}، ثم أوجد قيمة التقدم الأعظمي.
3) احسب قيمة C_0 وقيمة الكتلة m.
4) احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$.
5) ارسم بشكل تقريبي مع البيان السابق $P_{H_2} = g(t)$ في حالة استعمال نفس كمية المغنزيوم السابقة على شكل برادة.

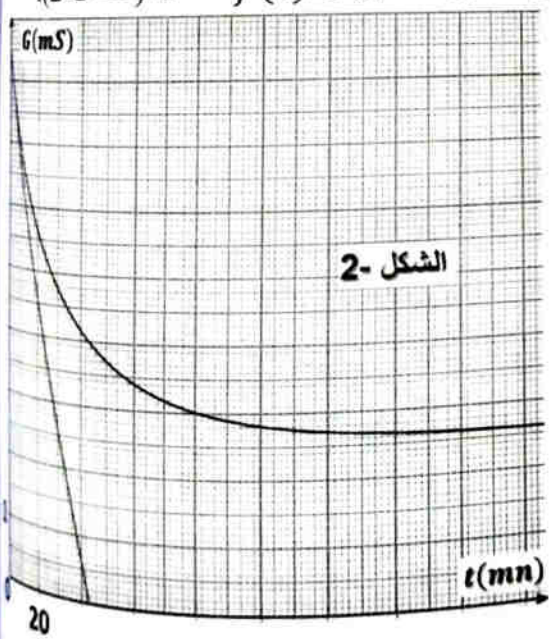
ثابت الغازات $R = 8,31\ SI$



التجربة الثانية: أخذنا من المحلول (S_0) حجما $V_2 = 20\ mL$، وأضفنا له كمية من الماء حجمها V_e، ثم أضفنا في اللحظة $t = 0$ للمحلول الناتج شريطا من المغنزيوم، فشكلنا بذلك مزيجا ستوكيومتريا.
تابعنا التحول الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج بخلية ثابتة $K = 0,01\ m$ مثلنا بيانيا $G = f(t)$ (الشكل-2).

1) اكتب عبارة G عند اللحظة $t = 0$، ثم احسب حجم الماء المضاف (V_e).
2) اذكر مبررا لإضافة الماء للحجم V_2.
3) حدد من البيان الناقلية في نهاية التفاعل، ثم احسب الناقلية النوعية المولية الشاردية $(\lambda_{Mg^{2+}})$
4) أوجد من البيان زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.
5) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 160\ min$. كيف تفسر الاختلاف في السرعتين؟
6) احسب كتلة المغنزيوم المستعملة.

$\lambda_{Cl^-} = 7,6\ mS.m^2.mol^{-1}$
$\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$



التجربة الثالثة: أخذنا من محلول (S_0) حجما $V_3 = 50\ mL$ وأضفنا له $50\ mL$ من الماء المقطر ثم أضفنا للمحلول الناتج قطعا من المغنزيوم عند اللحظة $t = 0$ ولما اختفت كمية المغنزيوم قمنا بقياس pH المحلول فوجدنا $pH = 2$.

1) أوجد التقدم x بدلالة pH.
2) احسب قيمة التقدم الأعظمي.

$M(Mg) = 24\ g/mol$

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) الهدف من وجود الصمام الثنائي:
- السماح بمرور التيار الكهربائي في جهة واحدة فقط.
- حماية أجهزة الدارة من التلف وتفادي حدوث شرارة كهربائية عند فتح القاطعة.

2) أ/ المعادلة التفاضلية بدلالة u_b:

لدينا: $u_b + u_R = E$ بالاشتقاق: $\frac{du_b}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$ منه: $\frac{du_b}{dt} + R.\frac{di}{dt} = 0$

و نعلم أن: $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i$ منه: $\frac{di}{dt} = \frac{u_b - ri}{L}$

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{R}{L}u_b - \frac{R}{L}ri \quad / \quad i = \frac{u_R}{R}$$

بالتعويض نجد: $$\frac{du_b}{dt} + \frac{R}{L}u_b - \frac{r}{L}u_R \quad / \quad u_R = E - u_b$$

منه تصبح: $$\frac{du_b}{dt} + \frac{R}{L}u_b - \frac{r}{L}E + \frac{r}{L}u_b = 0$$

أي: $$\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L}u_b(t) - \frac{r}{L}E = 0$$

ب/ إيجاد α ، β و τ :

لدينا: $$\frac{du_b}{dt} = -\frac{\alpha}{\tau}e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\frac{\alpha}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R+r}{L}\left(\alpha e^{-t/\tau} + A\right) - \frac{rE}{L} = 0$$

$$\alpha e^{-t/\tau}\underbrace{\left(-\frac{1}{\tau} + \frac{R+r}{L}\right)}_{=0} + \underbrace{\frac{R+r}{L}\beta - \frac{rE}{L}}_{=0} = 0$$

معناه: $\frac{1}{\tau} = \frac{R+r}{L}$ أي: $\tau = \frac{L}{R+r}$

$\frac{R+r}{L}\beta = \frac{rE}{L}$ أي: $\beta = \frac{rE}{R+r}$

منه: $\beta = r.I_0$

لكن: $E = I_0(R+r)$

أي: $E = \alpha + \beta$ $u_b = \alpha + \beta$

عندما $t = 0$ يكون: $\alpha = E - r.I_0 = I_0(R + r - r) \Rightarrow \boldsymbol{\alpha = I_0.R}$

تصبح المعادلة: $u_b(t) = I_0.Re^{-t/\tau} + r.I_0$

ج/ استنتاج $u_b(t)$ و $i(t)$:

لدينا: $u_R(t) = E - u_b(t)$

$u_R(t) = E - I_0.Re^{-t/\tau} - r.I_0 = (R+r)I_0 - I_0\left(R.e^{-t/\tau} + r\right)$

منه: $u_R(t) = I_0.R\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

$u_R(t) = R.i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$ لدينا:

$i(t) = \frac{I_0.R\left(1 - e^{-t/\tau}\right)}{R} \rightarrow i(t) = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

$$E_L(t) = \frac{1}{2}L.(i(t))^2$$

د/ العبارة اللحظية للطاقة المخزنة:

$$i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$$

لدينا :

$$E_L(t) = E_{L_{max}}(1 - e^{-t/\tau})^2 \quad / \quad E_L(t) = \frac{E_{L_{max}}}{2}$$

- إثبات العلاقة:

عند $t_{1/2}$:

$$\frac{E_{L_{max}}}{2} = E_{L_{max}}(1 - e^{-t_{1/2}/\tau})^2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = 1 - e^{-t_{1/2}/\tau} \Rightarrow e^{-t_{1/2}/\tau} = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{-t_{1/2}}{\tau} = \ln\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right) \Rightarrow t_{1/2} = -\tau.\ln\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right) \Rightarrow t_{1/2} = \tau.\ln\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$$

3) أ/ إيجاد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_L(t)$:

عند فتح القاطعة، لدينا:

$$u_R + u_b = 0$$

$$R.i + r.i + L.\frac{di}{dt} = 0$$

نضرب في $\frac{1}{2}L.i$:

$$\frac{1}{2}L(R+r).i^2 + \frac{1}{2}L.L\,i.\frac{di}{dt} = 0$$

ونعلم أن:

$$E_L(t) = \frac{1}{2}L.i^2(t)$$

$$\frac{dE_L}{dt} = L.\frac{di}{dt}.i(t)$$

منه نجد :

$$E_L(t)(R+r) + \frac{1}{2}L\frac{dE_L}{dt} = 0$$

منه :

$$\frac{dE_L}{dt} + \frac{2(R+r)}{L}E_L(t) = 0$$

معناه المعادلة هي :

$$\frac{dE_L}{dt} + \frac{2}{\tau}E_L(t) = 0$$

ب/ العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة:

$$E_L = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L(I_0.e^{-t/\tau})^2 = \frac{1}{2}L.I_0^2e^{-2t/\tau} = E_{L_{max}}.e^{-2t/\tau}$$

ج/ نبرهن أن المماس عند اللحظة $t = 0$ للبيان $E_L(t)$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$:

لدينا: معادلة المماس عند $t = 0$ هي:

$$y = \left(\frac{dE_L}{dt}\right)_{t=0} \times t + E_L(0) \ldots\ldots (1)$$

نعلم أن :

$$\begin{cases} E_L(t) = E_{L_{max}}.e^{-2t/\tau} \\ \dfrac{dE_L}{dt} = -\dfrac{2}{\tau}.E_{L_{max}}.e^{-2t/\tau} \end{cases}$$

عند $t = 0$:

$$\begin{cases} E_L(0) = E_{L_{max}} \\ \left(\dfrac{dE_L}{dt}\right)_{t=0} = -\dfrac{2}{\tau}.E_{L_{max}} \end{cases}$$

بالتعويض في معادلة المماس نجد:

$$y = -\frac{2}{\tau}E_{L_{max}}.t + E_{L_{max}}$$

عندما يقطع المماس محور الأزمنة معناه:

$$0 = -\frac{2}{\tau}E_{L_{max}}.t + E_{L_{max}}$$

$$\frac{2}{\tau}\cancel{E_{L_{max}}}.t = \cancel{E_{L_{max}}} \Rightarrow t = \frac{\tau}{2}$$

د/ اعتمادا على البيانين:

❖ **ذاتية الوشيعة:**

لدينا : $E_L(t) = \frac{1}{2} L.i^2(t)$

وبالمطابقة مع معادلة البيان (1) : $E_L = 0{,}4\, i^2$

نجد: $\frac{1}{2}L = 0{,}4$ منه: $L = 0{,}8\ H$

❖ **شدة التيار الأعظمي I_0:**

نعلم أن: $E_{L_{max}} = \frac{1}{2} L.I_0^2$ ، ومن البيان (2) نجد: $E_{L_{max}} = 4 \times 10^{-3} J$

$$I_0 = \sqrt{\frac{2E_{L_{max}}}{L}} = 0{,}1A$$

❖ **ثابت الزمن τ:**

من البيان (2) نجد: $\tau = 4 \times 10^{-3} \times 2 = 8 \times 10^{-3} s$

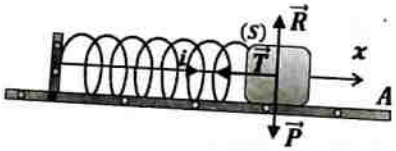
❖ **مقاومة الناقل الأومي R:**

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ منه : $R = \frac{L}{\tau} - r$

$R = 80\ \Omega$

❖ **توتر المولد:** لدينا: $E = (R+r)I_0 = 100 \times 0{,}1$

$E = 10V$



تصحيح التمرين الثاني:

I.

1) الجسم غير خاضع لقوى احتكاك لأنّ الاهتزازات (على الشكل) غير متخامدة أي لا يوجد ضياع في الطاقة.

2) تحديد منحنى الطاقة الحركية: من معطيات التمرين عند $t = 0$ تكون $v_0 = 0$ وعليه:

$$E_C(0) = \frac{1}{2} m.v_0^2 = 0$$

إذن البيان (أ) يمثل منحنى الطاقة الحركية.

3) تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية للجملة المهتزة:

$$E_m = E_C + E_{pe}$$

من البيان: عند $t = 0$ تكون $E_c(0) = 0$ ومنه: $E_m = E_{p_e}(0) = 0{,}5 \times 4 = 2\ mJ$.

4) استنتاج قيمة X_0:

$$E_{pe}(0) = \frac{1}{2} K X_0^2 \quad \Rightarrow \quad X_0 = \sqrt{\frac{2.E_{p_e}(0)}{K}} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 10^{-3}}{10}} = 0{,}02\ m$$

5) أ/ استنتاج عبارة الدور:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad \Rightarrow \quad [T_0] = \frac{[m]^{1/2}}{[K]^{1/2}}$$

العبارة **1** :

$$[K] = \frac{[M]\frac{[L]}{[T]^2}}{[L]} = \frac{[M]}{[T]^2} \Rightarrow [K]^{1/2} = \frac{[M]^{1/2}}{[[T]^2]^{1/2}} = \frac{[M]^{1/2}}{[T]}$$

علما أن : $K = \frac{F}{x} = \frac{ma}{x}$ وعليه :

$$[T_0] = \frac{[M]^{1/2}}{\frac{[M]^{1/2}}{[T]}} = [T]$$

وهو متجانس مع الزمن

العبارة 2:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m}} \quad \Rightarrow \quad [T_0] = \frac{[K]^{1/2}}{[m]^{1/2}} = \frac{\frac{[M]^{1/2}}{[T]}}{[M]^{1/2}} = \frac{1}{[T]} = [T]^{-1}$$

وهو غير متجانس مع الزمن.

العبارة الصحيحة هي : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$.

ب/ حساب الكتلة m للجسم الصلب:

$$T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K} \quad \Rightarrow \quad m = \frac{T_0^2 \times K}{4\pi^2}$$

من البيان:

$$\frac{T_0}{4} = 0{,}15 \rightarrow \quad T_0 = 4 \times 0{,}15 = 0{,}6\ s$$

$$\Rightarrow \quad m = \frac{(0{,}6)^2 \times 10}{40} = 0{,}09\ Kg = 90g$$

II.

1) عند انفصال الجسم وهو غير خاضع لقوى الاحتكاك يكون: $\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = \vec{0}$ وتكون السرعة ثابتة وهي نفسها السرعة التي كان عليها الجسم لحظة الانفصال.

عندنا من البيان:

$$t = \frac{5T}{8} = \frac{5 \times 0{,}6}{8} = 0{,}375\ s \quad \Rightarrow \quad E_C = 1\ mJ$$

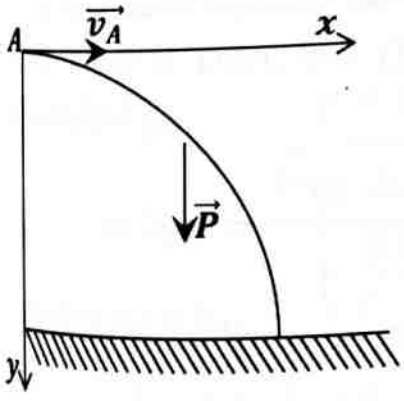
$$E_C(A) = \frac{1}{2}m.v_A^2 \quad \Rightarrow \quad v_A = \sqrt{\frac{2 \times E_C(A)}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3}}{0{,}09}} = 0{,}15\ m/s$$

2) معادلة مسار الجسم بعد مغادرته المستوي الأفقي:

$$\Sigma\overrightarrow{F}_{ext} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{P} = m.\vec{a}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

بالإسقاط على المحورين (Ax) و (Ay) نجد:



$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_A \\ v_y = g.t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_A.t & \ldots.(1) \\ y = \frac{1}{2}g.t^2 & \ldots..(2) \end{cases}$$

- من المعادلة (1): $t = \frac{x}{v_A}$ نعوض في المعادلة (2):

$$y = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_A}\right)^2 = \frac{g}{2v_A^2}x^2 = \frac{10}{2(0{,}15)^2}x^2 = 222{,}2\ x^2$$

3) حساب الارتفاع الذي سقط منه الجسم:

$$y = h = \frac{1}{2} \times 10 \times (0{,}5)^2 = 1{,}25\ m$$

تصحيح التمرين التجريبي:

التجربة الأولى:

1) معادلة التفاعل:

$$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$
$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

	$Mg_{(s)}$ +	$2H_3O^+_{(aq)}$ =	$Mg^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2(g)}$ +	$2H_2O_{(l)}$
الحالة الابتدائية	n_0	n_1	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	$n_1 - 2x$	x	x	بزيادة
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	$n_1 - 2x_f$	x_f	x_f	بزيادة

2) عبارة $x(t)$ بدلالة $P(t)$:

من جدول تقدم التفاعل لدينا: $x(t) = n_{H_2}(t)$

من قانون الغازات المثالية: $n_{H_2}(t) = \frac{P(t) \times V'}{RT}$

بالتساوي نجد: $x(t) = \frac{V'}{RT} P(t)$

حساب x_m: $x_m = \frac{V'}{RT} P_{max} = \frac{10^{-3}\ m^3}{8{,}31 \times 298} \times 1{,}24 \times 10^5 \Rightarrow \boldsymbol{x_m = 0{,}05\ mol}$

3) حساب C_0: بما أنه تبقت كمية من المغنزيوم فإن H_3O^+ هي المتفاعل المحد.

$$n_1 - 2x_m = 0 \rightarrow n_1 = 2x_m \rightarrow C_0 . V_1 = 2x_m$$

$$C_0 = \frac{2x_m}{V_1} = \frac{2 \times 0{,}05}{0{,}5} = 0{,}2\ mol/L$$

كذلك: $n_{Mg}(t_f) = n_0 - x_m = \frac{m_0}{M} - x_m = \frac{13{,}2}{24} - 0{,}05$

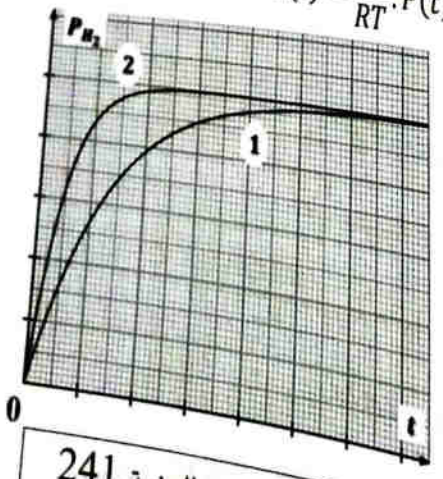
$$n_{Mg}(t_f) = 0{,}550 - 0{,}050 = 0{,}5\ mol$$

وبما أنّ: $n_{Mg}(t_f) = \frac{m_f}{M} \Rightarrow m_f = M \times n_{Mg}(t_f) = 24 \times 0{,}5 = 12\ g$

4) السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$:

$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V_1} \times \frac{dx(t)}{dt}$$

$$x(t) = \frac{V'}{RT} . P(t) \Rightarrow v_{vol}(t) = \frac{V'}{R.T.V_1} . \frac{dP(t)}{dt}$$



معامل توجيه المماس للبيان عند $t = 0$:

$$\frac{dP(0)}{dt} = \frac{(1{,}2 - 0) \times 10^5}{(15 - 0)} = 8 \times 10^3\ Pa/min$$

$$\Rightarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{0{,}5}\left(\frac{10^{-3}}{8{,}31 \times 298} \times 8 \times 10^3\right)$$

$$v_{vol}(0) = 6{,}46 \times 10^{-3}\ mol/L.min$$

5) البيان: $P_{H_2} = g(t)$ في حالة استعمال نفس كمية المغنزيوم على شكل برادة تزداد

التجربة 2:

1) عبارة G عند اللحظة $t=0$: الأيونات المتواجدة في المحلول S_0 هي الأيونات التي تحدد قيمته G_0.

$$G_0 = (\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_0 + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_0)K$$

$$[H_3O^+]_0 = [Cl^-]_0$$

$$G_0 = K(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})C_0'$$

حساب V_e: التركيز الجديد للمحلول الحمضي:

$$C_0' = \frac{G_0}{K(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})} = \frac{8,5 \times 10^{-3}}{0,01(35 + 7,6) \times 10^{-3}}$$

$$C_0' = 19,95\ mol/m^3 = 0,01995\ mol/L$$

حجم الماء المضاف V_e:

$$C_0' = \frac{C_0 . V_2}{V_2 + V_e} \quad \Rightarrow \quad V_e = \frac{C_0 . V_2}{C_0'} - V_2 = \frac{0,2 \times 0,020}{0,020} - 0,020 = 0,18\ L$$

2) نضيف الماء للحجم V_2 لتمديد المحلول لانقاص تركيزه وزيادة الحجم حتى نتمكن من غمر خلية القياس كليا في المحلول، والحصول على نتائج أكثر دقة.

3) تحديد G_p: $G_f = 2,6\ mS$

حساب $\lambda_{Mg^{2+}}$: بما أن المزيج الابتدائي ستوكيومتري فإن H_3O^+ تختفي كليا عند نهاية التحول.

$$G_f = (\lambda_{Cl^-}[Cl^-]_f + \lambda_{Mg^{2+}}[Mg^{2+}]_f).K$$

$$[Cl^-] = C_0' = 0,020\ mol/L = 0,020 \times 10^3\ mol/m^3 = 20\ mol/m^3$$

$$[Mg^{2+}] = \frac{x_m}{V_2 + V_E}$$

$$x_m = \frac{n_{H_3O^+}}{2} = \frac{C_0 . V_2}{2} = \frac{0,2 \times 0,02}{2} = 0,001\ mol$$

$$[Mg^{2+}]_f = \frac{0,001}{0,20} = 0,005\ mol/L = 5\ mol/m^3$$

$$\lambda_{Mg^{2+}} = \frac{\frac{G_f}{K} - \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_f}{[Mg^{2+}]_f} = \frac{\frac{2,6 \times 10^{-3}}{0,01} - 7,6 \times 10^{-3} \times 20}{5} = 21,6 \times 10^{-3}\ s.m^2/mol$$

4) تحديد $t_{1/2}$:

$$G(t_{1/2}) = \frac{G_f + G_0}{2} = \frac{8,5 + 2,6}{2} = 5,55\ mS$$

بالإسقاط العمودي نجد:

$$t_{1/2} \simeq 22\ min$$

5) السرعة الحجمية:

$$v_{vol}(t) = \frac{1}{V_2 + V_e} . \frac{dx(t)}{dt}$$

$$\frac{G(t)}{K} = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_t + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_0 + \lambda_{Mg^{2+}}[Mg^{2+}]_t$$

$$\frac{G(t)}{K} = \lambda_{H_3O^+}\frac{(n_0 - 2x(t))}{V_T} + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_0 + \lambda_{Mg^{2+}}\frac{x(t)}{V_T}$$

$$G(t) = K\left(\lambda_{H_3O^+}\frac{(n_0 - 2x(t))}{V_T} + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_0 + \lambda_{Mg^{2+}}\frac{x(t)}{V_T}\right)$$

$$G(t) = G_0 - \frac{x}{V_T}(2\lambda_{H_3O^+} - \lambda_{Mg^{2+}})K = G_0 - 2,42x$$

$$v_{vol} = \frac{-1}{2,42V_T}\frac{d_G}{dt}$$

$$v_{vol}(0) = 0,41\ mol/L.min$$

$$v_{vol}(160) = 0\ mol/L.min$$

$v_{vol}(160) < v_{vol}(0)$ لأن تركيز المتفاعلات عند $t = 160\ min$ يكون أقل من تركيز المتفاعلات عند $t = 0$

ب) كتلة المغنزيوم المستعملة:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

المزيج الابتدائي ستوكيومتري منه:

$$\frac{n_{Mg}(0)}{1} = \frac{n_{H_3O^+}(0)}{2}$$

$$n_{Mg}(0) = \frac{C_0.V_2}{2} = \frac{0,2 \times 0,02}{2} = 0,002\ mol$$

لكن :

$$n_{Mg}(0) = \frac{m(0)}{M}$$

$$m(0) = n_{Mg}(0) \times M = 0,002 \times 24 = 0,048\ g$$

التجربة 3:

1) التقدم x بدلالة pH.

$$n_{H_3O^+} = n_0 - 2x(t)$$

$$n_0 = C_0.V_3 = 0,2 \times 0,05 = 0,01\ mol$$

$$[H_3O^+]_t.(V_3 + V_{eau}) = n_0 - 2x(t)$$

$$10^{-pH}(V_3 + V_{eau}) = n_0 - 2x(t)$$

$$x(t) = \frac{n_0 - 10^{-pH}(V_3 + V_{eau})}{2} = \frac{0,01 - (0,050 + 0,050) \times 10^{-pH}}{2}$$

$$x(t) = 0,005 - 0,05 \times 10^{-pH}$$

2) حساب x_m:

$$x_m = 0,005 - 0,05 \times 10^{-2} = 0,0045\ mol$$

الموضوع -28-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

هل تعلم ؟

علم الجيوفيزياء هو علم يدرس جميع ظواهر الأرض من حيث علاقاتها بالظواهر الكونية، وتغيراتها الزمانية والمكانية، ونشأتها.

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

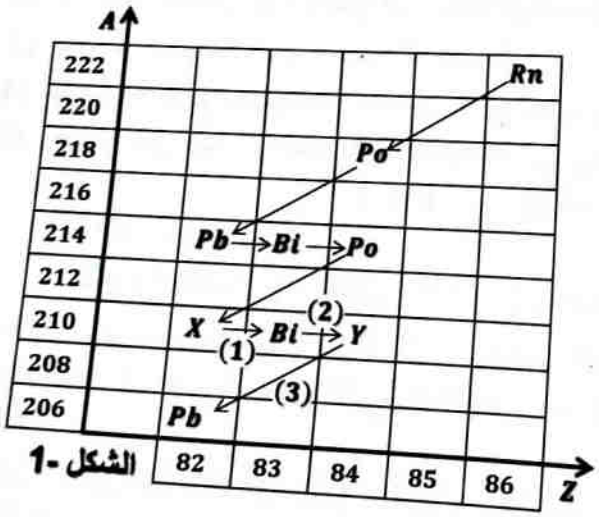
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

الجزء الأول:

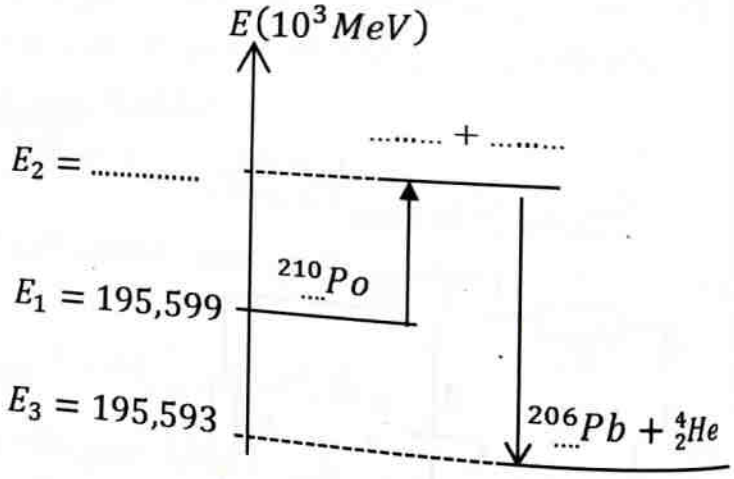
التمرين الأول: (4 نقاط)

إن الرادون Rn يوجد في الشروط العادية في حالة غازية، ينتمي للعائلة الإشعاعية لليورانيوم 238 الذي يؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص Pb وفق تفككات متتابعة يوضحها الشكل-1.

1) عرف العائلة المشعة، النظير المستقر.
2) حدد أنماط الإشعاعات (1), (2), (3) المشار إليها في الشكل1.
3) حدد تركيب النواتين ${}^{A}_{Z}X$ و ${}^{A'}_{Z'}Y$ مع إعطاء رمزيهما.
4) بافتراض عدم وجود أي منتوج وسيطي بعد انتهاء التحول
اكتب المعادلة الإجمالية لتفكك الرادون ${}^{222}Rn$ إلى الرصاص ${}^{206}Pb$.
5) يعطى مخطط الطاقة لتفكك البولونيوم ${}^{210}Po$ إلى رصاص ${}^{206}Pb$، حيث E_3 , E_2, E_1 تمثل طاقات الكتلة.
أ/ اكتب معادلة التفكك للتحول (3) المبين في الشكل-1.
ب/ أكمل مخطط الطاقة.
ج/ احسب طاقة الربط لنواة الرصاص.
د/ أوجد قيمة الطاقة المحررة من التفاعل بـ MeV.



الشكل-1

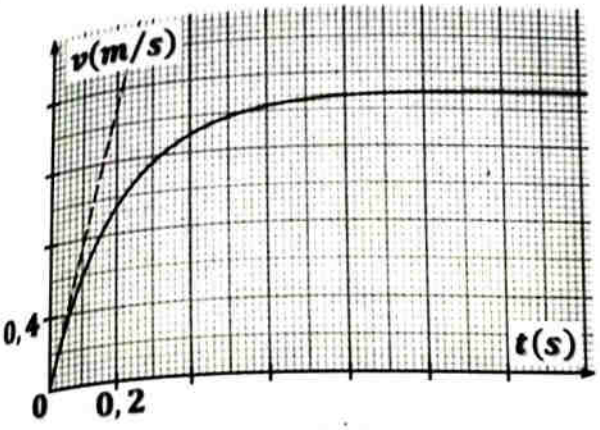


نعطى:

$1u = 931,5\ MeV/C^2$, $E_l({}^{4}_{2}He) = 28,3\ MeV$
$m_p = 1,00728\ u$, $m_n = 1,00866\ u$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

I. تسقط كرية كتلتها $m = 4{,}1g$ و نصف قطرها $r = 0{,}6\ cm$ بدون سرعة ابتدائية من النقطة O عند $t = 0$ شاقوليا داخل أنبوب مملوء بسائل لزج كتلته الحجمية ρ.
مكنت دراسة تجريبية باستعمال وسيط معلوماتي من الحصول على المنحنى $v = f(t)$ التالي:



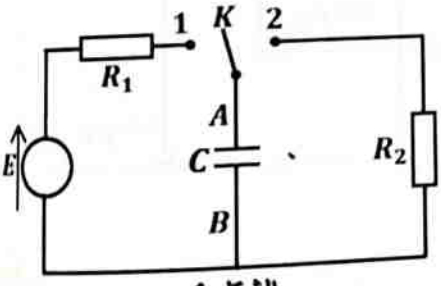
1) حدد أطوار الحركة وطبيعة الحركة في كل طور.
2) عين السرعة الحدية v_L للكرية والزمن المميز للحركة τ.
3) أوجد التسارع الابتدائي a_0 و التسارع النهائي a_∞.

II. تخضع الكرية أثناء سقوطها لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ وإلى قوة الاحتكاك $\vec{f}$ شدتها تعطى بالعبارة $f = KV$.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل $\frac{dv}{dt} + Av = B$ حيث A و B ثابتين يطلب إيجاد عبارتيهما.
2) ماذا يمثل المقدار B ؟ استنتج قيمة دافعة أرخميدس.
3) عبر عن السرعة الحدية v_L بدلالة A و B.
4) عين قيمة A ثم استنتج قيمة المعامل K مع تحديد وحدته.
5) اعتمادا على البيان و المعادلة التفاضلية أحسب تسارع الكرية في اللحظات:
$t = \tau$, $t = 2\tau$, $t = 3\tau$, $t = 4\tau$
ومثل البيان $a = g(t)$.

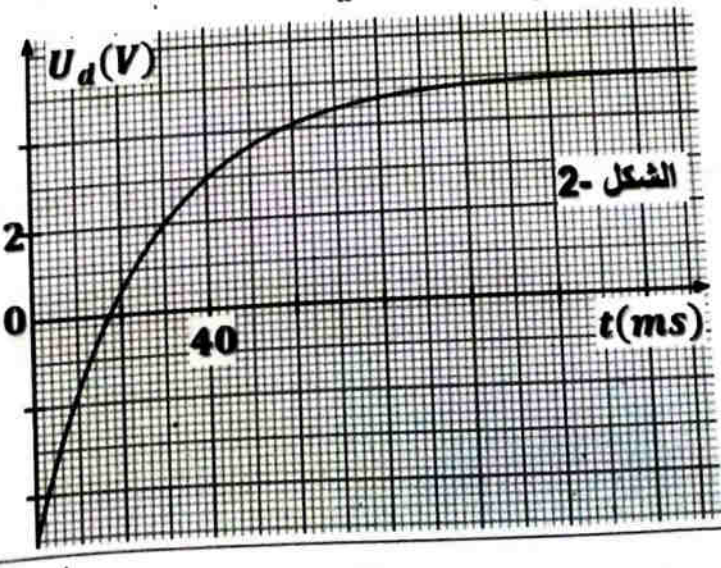
التمرين الثالث: (6 نقاط)

تضم دارة كهربائية الموضحة في الشكل-1 العناصر التالية:
- مولدا للتوترات قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة سعتها C.
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 100\ \Omega$ و R_2 مجهولة.
- بادلة K.



الشكل-1

I. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1) وبواسطة تجهيز مناسب مثلنا تطور التوتر U_d بدلالة الزمن: $U_d = f(t)$ (الشكل -2) حيث: $U_d = U_c - U_{R_1}$



1) مثل أشعة التوترات على عناصر الدارة.
2) اشرح كيفية شحن المكثفة مجهريا.
3) أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر U_{R_1} ثمّ بين أنّ حل هذه المعادلة التفاضلية هو: $U_{R_1} = E.e^{-\frac{1}{R_1 C}.t}$
4) استنتج العبارة الزمنية للتوتر u_C.
5) أ/ بيّن أنّه عند اللحظة $t = R_1.C$ تكون $U_d = 0,26E$
ب/ حدّد قيمة القوة المحركة الكهربائية E للمولد.
ج/ أوجد قيمة ثابت الزمن (τ_1) واستنتج سعة المكثفة.
6) أوجد من البيان اللحظة التي تكون فيها المكثفة قد أخذت نصف شحنتها الأعظمية، ثمّ بيّن أنّ هذه اللحظة تعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = R_1.C.\ln 2$.

II. عندما تكون المكثفة مشحونة تماما نضع البادلة في الوضع (2) عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة.
دراسة تغيرات الطاقة $E(R_2)$ المحوّلة في الناقل الأومي بدلالة الزمن t أعطت البيان الممثل في الشكل -3:
1) اشرح كيفية تفريغ المكثفة مجهريا.
2) تتطور شدّة التيار الكهربائي في هذه الحالة حسب العبارة: $i = -\frac{E}{R_2}e^{-\frac{1}{R_2 C}.t}$
3) أ/ عبّر عن الطاقة المحوّلة في الناقل الأومي بدلالة الزمن.
ب/أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن ثمّ أحسب قيمة R_2.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

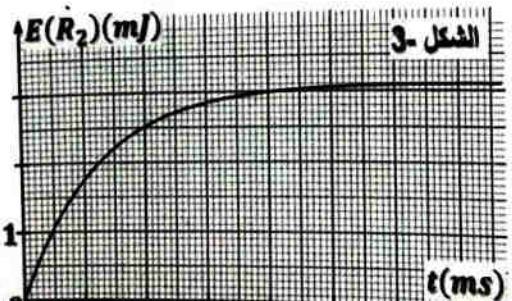
أولا: إن تفاعل الألمنيوم $Al_{(s)}$ مع محلول لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-)$ تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

$$6H_3O^+_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 3H_{2(aq)} + 2Al^{+3}_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

لدراسة حركية التفاعل ننجز التجربة التالية: نضع كتلة $m = 0,5\ g$ من الألمنيوم داخل دورق يحتوي على حجم $100\ mL$ من محلول لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي بشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_0 = 0,054\ mol/L$ جهاز الـ pH متر يسمح بتتبع pH المحلول مع مرور الزمن فتحصلنا على الجدول التالي:

$t(min)$	0	2	4	6	8	10
pH	1,27	1,50	1,72	1,90	2,12	2,44
$[Al^{3+}](mmol/L)$						

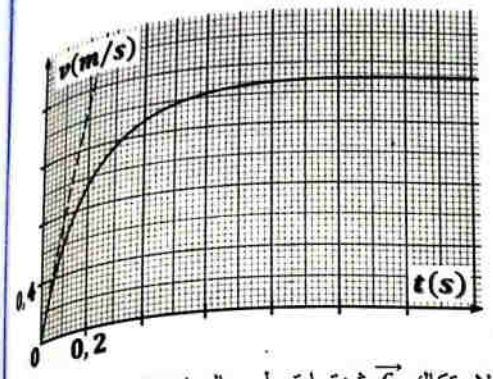
1) بين أن تفاعل الألومنيوم مع محلول حمض كلور الهيدروجين هو تفاعل أكسدة-إرجاع.
2) ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها لقياس pH المحلول بدقة؟
3) أنجز جدول التقدم للتفاعل الحادث. ثم استنتج التقدم الأعظمي x_{max}.
4) هل يمكن اعتبار أن التفاعل قد انتهى عند اللحظة $t = 10\ min$.



الشكل -3

التمرين الثاني: (4 نقاط)

I. تسقط كرية كتلتها $m = 4{,}1g$ و نصف قطرها $r = 0{,}6\ cm$ بدون سرعة ابتدائية من النقطة O عند $t = 0$ شاقوليا داخل أنبوب مملوء بسائل لزج كتلته الحجمية ρ.
مكنت دراسة تجريبية باستعمال وسيط معلوماتي من الحصول على المنحنى $v = f(t)$ التالي:



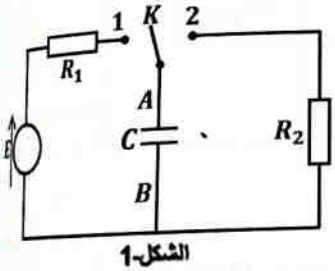
1) حدد أطوار الحركة وطبيعة الحركة في كل طور.
2) عين السرعة الحدية v_L للكرية والزمن المميز للحركة τ.
3) أوجد التسارع الابتدائي a_0 و التسارع النهائي a_∞.

II. تخضع الكرية أثناء سقوطها لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ وإلى قوة الاحتكاك $\vec{f}$ شدتها تعطى بالعبارة $f = KV$.

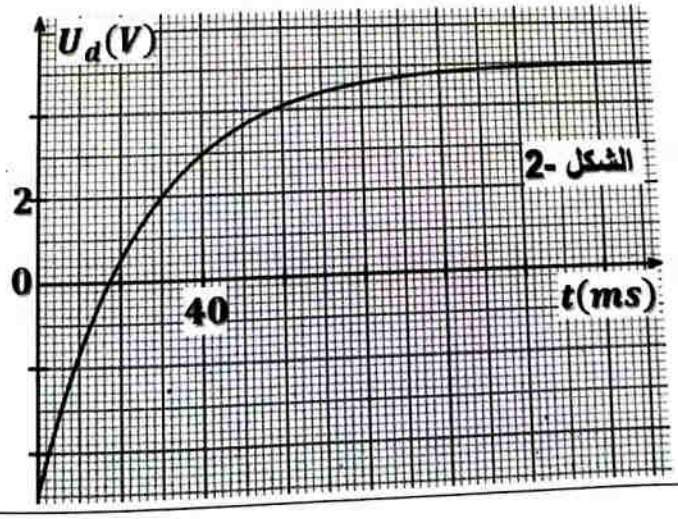
1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل $\frac{dv}{dt} + Av = B$ حيث A ، B ثابتين يطلب إيجاد عبارتيهما.
2) ماذا يمثل المقدار B ؟ استنتج قيمة دافعة أرخميدس.
3) عبر عن السرعة الحدية v_L بدلالة A و B.
4) عين قيمة A ثم استنتج قيمة المعامل K مع تحديد وحدته.
5) اعتمادا على البيان و المعادلة التفاضلية أحسب تسارع الكرية في اللحظات:
$t = \tau$, $t = 2\tau$, $t = 3\tau$, $t = 4\tau$
ومثل البيان $a = g(t)$.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

تضم دارة كهربائية الموضحة في الشكل-1 العناصر التالية:
- مولدا للتوترات قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة سعتها C.
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 100\ \Omega$ و R_2 مجهولة.
- بادلة K.



I. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1) وبواسطة تجهيز مناسب مثلنا تطور التوتر U_d بدلالة الزمن:
$U_d = f(t)$ (الشكل -2) حيث: $U_d = U_t - U_{R_1}$



1) مثل أشعة التوترات على عناصر الدارة.
2) اشرح كيفية شحن المكثفة مجهريا.
3) أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر U_{R_1} ثمّ بين أنّ حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

$$U_{R_1} = E.e^{-\frac{1}{R_1 C}.t}$$

4) استنتج العبارة الزمنية للتوتر u_C.
5) أ/ بيّن أنه عند اللحظة $t = R_1.C$ تكون

$$U_d = 0{,}26E$$

ب/ حدّد قيمة القوة المحركة الكهربائية E للمولد.
ج/ أوجد قيمة ثابت الزمن (τ_1) واستنتج سعة المكثفة.
6) أوجد من البيان اللحظة التي تكون فيها المكثفة قد أخذت نصف شحنتها الأعظمية، ثمّ بيّن أنّ هذه اللحظة تعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = R_1.C.\ln 2$.

II. عندما تكون المكثفة مشحونة تماما نضع البادلة في الوضع (2) عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة.
دراسة تغيرات الطاقة $E(R_2)$ المحوّلة في الناقل الأومي بدلالة الزمن t أعطت البيان الممثل في الشكل -3:
1) اشرح كيفية تفريغ المكثفة مجهريا.
2) تتطور شدّة التيار الكهربائي في هذه الحالة حسب العبارة: $i = -\frac{E}{R_2}e^{-\frac{1}{R_2 C}.t}$
3) أ/ عبّر عن الطاقة المحوّلة في الناقل الأومي بدلالة الزمن.
ب/أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن ثمّ أحسب قيمة R_2.

الجزء الثاني:

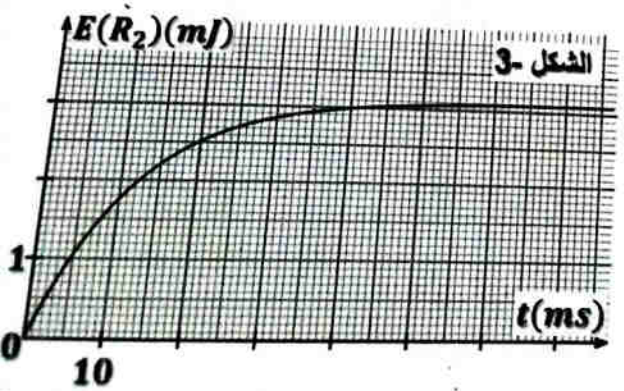
التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا: إن تفاعل الألمنيوم $Al_{(s)}$ مع محلول لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-)$ تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية:

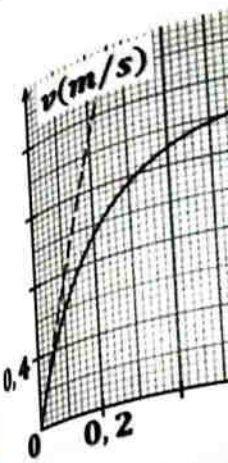
$$6H_3O^+_{(aq)} + 2Al_{(s)} = 3H_{2(aq)} + 2Al^{+3}_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

لدراسة حركية التفاعل ننجز التجربة التالية: نضع كتلة $m = 0{,}5\ g$ من الألمنيوم داخل دورق يحتوي على حجم $100\ mL$ من محلول لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي بشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_0 = 0{,}054\ mol/L$ جهاز الـ pH متر يسمح بتتبع pH المحلول مع مرور الزمن فتحصلنا على الجدول التالي:

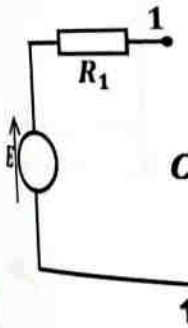
$t(min)$	0	2	4	6	8	10
pH	1,27	1,50	1,72	1,90	2,12	2,44
$[Al^{3+}](mmol/L)$						



1) بين أن تفاعل الألومنيوم مع محلول حمض كلور الهيدروجين هو تفاعل أكسدة-إرجاع.
2) ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها لقياس pH المحلول بدقة؟
3) أنجز جدول التقدم للتفاعل الحادث. ثم استنتج التقدم الأعظمي x_{max}.
4) هل يمكن اعتبار أن التفاعل قد انتهى عند اللحظة $t = 10\ min$.



$f = KV$ ة
$+ \frac{dv}{dt}$ حيث A و B



5) أ/ بالاستعانة بجدول التقدم بين أنه يمكن التعبير عن التركيز المولي لشوارد الألمنيوم بالعلاقة التالية:

$$[Al^{3+}]_t = \frac{10^{-pH_0} - 10^{-pH}}{3}$$

حيث : pH_0 يمثل pH المحلول عند اللحظة $t = 0$ أي قبل حدوث التفاعل و pH يمثل pH المحلول عند اللحظة t.

ب/ أكمل الجدول أعلاه بحساب التركيز المولي لشوارد الألمنيوم في كل لحظة t.

ج/ ارسم البيان $[Al^{3+}] = f(t)$.

6) أ/ احسب السرعة الحجمية لظهور شوارد الألمنيوم عند اللحظة $t = 4\ min$.

ب/استنتج عند نفس اللحظة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol}.

ثانيا: تم اكتشاف عمود تتدخل فيه الثنائيتان (معدن/ شاردة المعدن) في وقت كان فيه تطور التلغراف في حاجة ملحة لمنابع التيار الكهربائي المستمر، يهدف هذا التمرين لدراسة عمود نحاس – ألمنيوم.

معطيات: $1F = 96500\ C.mol^{-1}$ ، الكتلة الذرية المولية للألومنيوم $M = 27\ g/mol$.

ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل بين معدن النحاس وشوارد الألمنيوم:

$$3Cu + 2Al^{3+} = 3Cu^{2+} + 2Al$$

هو: $K = 10^{-20}$.

ننجز العمود نحاس- ألمنيوم بوصل نصفي العمود بواسطة جسر ملحي لكلور الأمونيوم (NH_4^+, Cl^-)

يتكون النصف الأول للعمود من صفيحة من النحاس مغمورة جزئيا في محلول ماني لكبريتات النحاس II (Cu^{2+}, SO_4^{2-}) تركيزه C_0 وحجمه $V = 50\ mL$.

يتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة من الألمنيوم مغمورة جزئيا في محلول كلور الألمنيوم $(Al^{3+}, 3Cl^-)$ له نفس التركيز C_0 ونفس الحجم $V = 50\ mL$.

نركب بين قطبي العمود ناقلا أوميا D ومقياس أمبير وقاطعة K. (الشكل -1).

نغلق الدارة عند اللحظة $t = 0$، فيمر فيها تيار شدته I ثابتة.

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات التركيز المولي لشوارد النحاس في النصف الأول للعمود بدلالة الزمن.

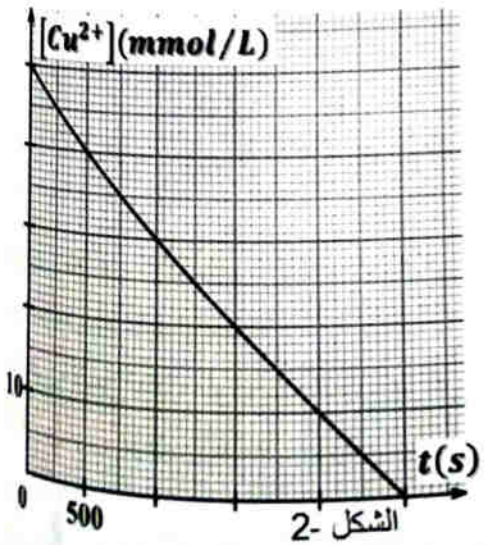
1) حدد جهة تطور الجملة الكيميائية المكونة للعمود.

2) اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

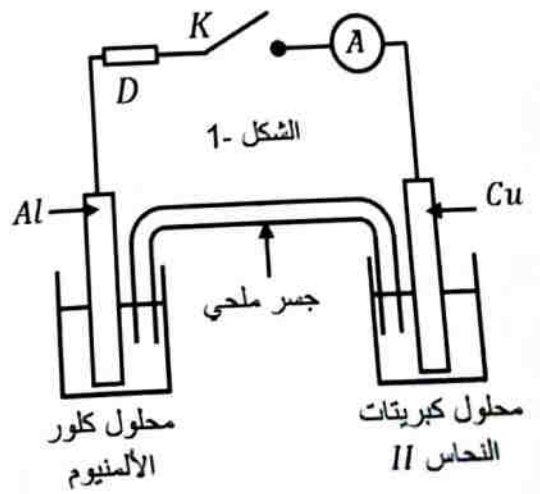
3) عبر عن التركيز المولي $[Cu^{2+}]$ عند اللحظة t بدلالة $V,\ I,\ C_0,\ t$ و F.

4) استنتج شدة التيار I المار في الدارة وقيمة C_0.

5) يستهلك العمود كليا في اللحظة t_m، أوجد بدلالة t_m, F, I و M التغير Δm لكتلة صفيحة الألومنيوم عندما يستهلك العمود كليا، احسب Δm.



الشكل -2



الشكل -1

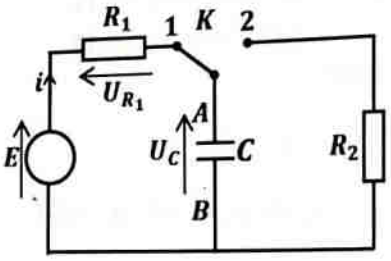
التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الثالث:

1) تمثيل أشعة التوترات:

2) عند وضع البادلة في الوضع (1) تنتقل الإلكترونات من اللبوس A إلى اللبوس B فتشحن المكثفة.

3) المعادلة التفاضلية للتوتر u_{R_1}:



$$U_{R_1} + U_C = E \quad \Rightarrow \quad U_{R_1} + \frac{q}{C} = E$$

$$\frac{dU_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{dU_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C}i = 0$$

$$\frac{dU_{R_1}}{dt} + \frac{U_{R_1}}{R_1.C} = 0$$

إثبات أن $U_{R_1} = E.e^{-\frac{t}{R_1C}}$ حل لهذه المعادلة التفاضلية:

$$\frac{dU_{R_1}}{dt} = -\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{R_1C}}$$

نتحقق الحل ثم نعوّض في المعادلة التفاضلية:

$$-\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{R_1C}} + \frac{1}{R_1c}E.e^{-\frac{t}{R_1C}} = 0$$

4) عبارة U_C:

$$U_C + U_R = E \;\rightarrow\; U_C = E - U_R$$

$$U_C = E - U_{R_1} = E - Ee^{-\frac{t}{R_1C}} = E\left(1 - e^{-\frac{t}{R_1C}}\right)$$

5) أ/ إثبات العبارة:

$$U_d = U_C - U_R = E - Ee^{-\frac{t}{R_1C}} - Ee^{-\frac{t}{R_1C}}$$

$$U_d = E - 2Ee^{-\frac{t}{R_1C}} = E\left(1 - 2e^{-\frac{t}{R_1C}}\right)$$

$$U_d(\tau_1) = E(1 - 2e^{-1}) = 0{,}26E$$

ب/ إيجاد E : عند $t = 0$ تكون $U_C = 0 \Rightarrow U_{R_1} = E$

$$U_d(0) = 0 - E = -5 \quad \Rightarrow \quad E = 5V$$

$$U_d = 0{,}26E = 0{,}26 \times 5 = 1{,}3V$$

ج/ تحديد τ_1:

$$\tau_1 = 1{,}3 \times 20 = 26\ ms$$

بالإسقاط على محور الأزمنة نجد:

- حساب سعة المكثفة :

$$\tau_1 = R_1.C \quad \Rightarrow \quad C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{26 \times 10^{-3}}{100} = 26 \times 10^{-5}\ F$$

6) إيجاد لحظة شحن المكثفة بنصف شحنتها الأعظمية:

بيانيا: $q(t_{1/2}) = \frac{Q_0}{2}$ وبما أن: $q = C.U_C$ فإن: $U_C(t_{1/2}) = \frac{E}{2}$

وحسب العلاقة: $U_{R_1} = E - U_C$ فإن: $U_{R_1}(t_{1/2}) = \frac{E}{2}$

إذن : $U_d(t_{1/2}) = \frac{E}{2} - \frac{E}{2} = 0$

بعد الإسقاط على البيان نجد: $t_{1/2} = 0{,}9 \times 20 = 18\ ms$

شنايت

حسابيا :

$$u_C(t_{1/2}) = \frac{E}{2} = E\left(1 - e^{\frac{t_{1/2}}{R_1 C}}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} = 1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{R_1 C}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{t_{1/2}}{R_1 C}} \quad \Rightarrow \quad \ln 2 = \frac{t_{1/2}}{R_1 C} \quad \Rightarrow \quad t_{1/2} = R_1 . C . \ln 2 = 100 \times 26 \times 10^{-5} \times 0{,}693$$

$$t_{1/2} = 18\ ms$$

II.

1) عند وضع البادلة في الوضع (2) فتتفرغ المكثفة بانتقال الإلكترونات من اللبوس B إلى اللبوس A.

2) عبارة الطاقة $E(R)$:

$$E_T = E(C) + E(R) \quad \Rightarrow \quad E(R) = E_T - E(C)$$

$$E(R) = \frac{1}{2} C E^2 - \frac{1}{2} C . u_C^2$$

عبارة u_C: عند التفريغ تكون:

$$U_{R_2} + U_C = 0 \quad \rightarrow \quad U_C = -U_{R_2} = -R_2 . i$$

$$U_C = -R_2 \left(\frac{E}{R_2} . e^{-t/\tau_2}\right) = E . e^{-t/\tau_2}$$

$$E(R) = \frac{1}{2} C . E^2 - \frac{1}{2} C \left(E . e^{-t/\tau_2}\right)^2 = \frac{1}{2} C E^2 - \frac{1}{2} C E^2 e^{-2t/\tau_2} = E_{max}\left(1 - e^{-2t/\tau_2}\right)$$

ب/ايجاد قيمة ثابت الزمن τ_2:

$$E(R) = E_{max}(1 - e^{-2}) = 0{,}865 . E_{max} = 0{,}865 \times 3{,}1 = 2{,}68\ mJ$$

بالإسقاط نجد : $\tau_2 = 2{,}2 \times 10 = 22\ ms$

حساب قيمة R_2:

$$R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{22 \times 10^{-3}}{26 \times 10^{-5}} \simeq 85\ \Omega$$

تصحيح التمرين التجريبي:

VIII. أولا:

1) بما أن هناك تبادل في الإلكترونات e^- فإن التفاعل أكسدة إرجاع.

(Al^{3+}/Al) $\quad Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

(H_3O^+/H_2) $\quad 2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$

2) الإجراءات:

- يغمر المسبار في المحلول.
- يرفع عن الأسفل حتى لا ينكسر أثناء دوران القطعة المغناطيسية.
- يغسل المسبار بالماء المقطر قبل الاستعمال.
- يضبط بمحلولين منظمين معلومي الـ pH.

جدول تقدم التفاعل:

	$6H_3O^+ + 2Al = 3H_2 + 2Al^{3+} + 6H_2O$				
الحالة الابتدائية	$C.V$	$\frac{m}{M}$	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$C.V - 6x$	$\frac{m}{M} - 2x$	$3x$	$2x$	بزيادة
الحالة النهائية	$C.V - 6x_f$	$\frac{m}{M} - 2x_f$	$3x_f$	$2x_f$	بزيادة

$$\begin{cases} x_{max_1} = \frac{CV}{6} = 9 \times 10^{-4}\ mol & \text{مقبول} \\ x_{max_2} = \frac{m}{M \times 2} = 9{,}25 \times 10^{-3} & \text{مرفوض} \end{cases}$$

H_3O^+ هو المحد.

4) هل يمكن اعتبار أن التفاعل قد انتهى عند اللحظة $t = 10\ min$.

$$n(H_3O^+) = CV - 6x$$

$$[H_3O^+].V = CV - 6x$$

$$x = \frac{(C - [H_3O^+]).V}{6} = \frac{(0{,}054 - 10^{-2.44}) \times 0{,}1}{6} = 8{,}39 \times 10^{-4}\ mol$$

$x < x_{max}$ إذن التفاعل لم ينته بعد.

5) أ/ العلاقة:

$$n(H_3o^+) = CV - 6x$$

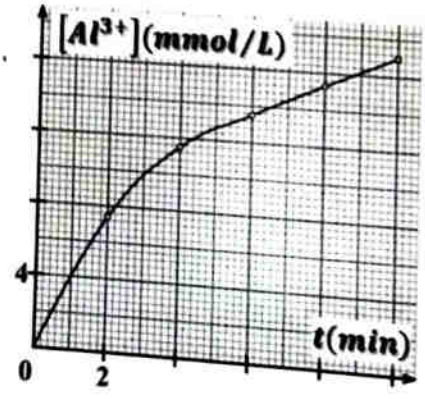
$$[H_3O^+].V = C.V - 6.\frac{n(Al^{3+})}{2} \quad \Rightarrow \quad [H_3o^+].V = C.V - 3[Al^{3+}].V$$

$$[Al^{3+}] = \frac{C - [H_3O^+]}{3} = \frac{10^{-pH_0} - 10^{-pH}}{3}$$

ب/ إكمال الجدول:

$t(min)$	0	2	4	6	8	10
$[Al^{3+}](mmol/L)$	0	7,4	11,5	13,7	15,4	16,7

ج/ رسم البيان:



6) أ/ حساب السرعة الحجمية لتشكل Al^{3+} عند $t = 4\ min$:

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d}{dt}\, n(Al^{3+})$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d}{dt}([Al^{3+}].V) = \frac{d}{dt}[Al^{3+}]$$

$$v_{vol} = \frac{(13{,}7 - 7{,}4) \times 10^{-3}}{4}$$

$$v_{vol} = 1{,}575 \times 10^{-3}\ mol/(L.min)$$

ب/استنتاج السرعة الحجمية عند التفاعل:

$$v_{vol} = \frac{v_{vol}(Al^{3+})}{2} = 7{,}9 \times 10^{-4}\ mol/(L.min)$$

ثانيا:

1) تحديد جهة تطور الجملة الكيميائية.

$$Q_{ri} = \frac{[Cu^{2+}]_i^3}{[Al^{3+}]_i^2} = \frac{C_0^3}{C_0^2} = C_0 \qquad > K = 10^{-20}$$

2) الرمز الاصطلاحي للعمود: لمعرفة القطب الموجب للعمود يجب كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع.

$$Al = Al^{3+} + 3e^-$$
$$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$$

وبالتالي: القطب الموجب هو نصف العمود Cu^{2+}/Cu.

$$\ominus\ Al/Al^{3+} \parallel Cu^{2+}/Cu\ \oplus$$

3) عبارة $[Cu^{2+}]$: نستعين بجدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$3Cu^{2+} + 2Al = 3Cu + 2Al^{3+}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x = 0$	$C_0.V_0$	$n_0(Al)$	$n_0(Cu)$	$C_0.V$
انتقالية	x	$C_0.V_0 - 3x$	$n_0(Al) - 2x$	$n_0(Cu) + 3x$	$C_0.V + 2x$
نهائية	x_f	$C_0.V_0 - 3x_f$	$n_0(Al) - 2x_f$	$n_0(Cu) + 3x_f$	$C_0.V + 2x_f$

$$[Cu^{2+}] = \frac{C_0.V - 3x}{V} = C_0 - 3\frac{x}{V}$$

$$Q = 6x.F = It \qquad \rightarrow \qquad x = \frac{It}{6F}$$

$$[Cu^{2+}] = C_0 - \frac{3}{V}.\frac{It}{6F} = C_0 - \frac{I}{2VF}t.$$

4) عبارة التركيز المولي $[Cu^{2+}]$:

العلاقة البيانية $[Cu^{2+}] = at + b$ بالمطابقة مع العلاقة النظرية نجد:

$$a = \frac{-I}{2VF} \qquad \text{و} \qquad b = C_0$$

حساب معامل التوجيه: $a = -2 \times 10^{-5}\ mol/L.s$

$$I = -2a.VF = -2(-2 \times 10^{-5}) \times 0{,}05 \times 96500 = 0{,}193\ A$$
$$b = C_0 = 0{,}05\ mol/L$$

5) عبارة Δm:

$$\Delta m = 2xM = 2M.\frac{I.t_m}{2F} = \frac{M.I.t_m}{3F} = \frac{27 \times 0{,}193 \times 500 \times 5}{3 \times 96500}$$
$$\Delta m = 0{,}045\ g$$

الموضوع -29-

شعبة العلوم التجريبية

تناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

من بدأ بالاستشارة وثنّى بالاستخارة،
فحقيق ألا يخطئ رأيه

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

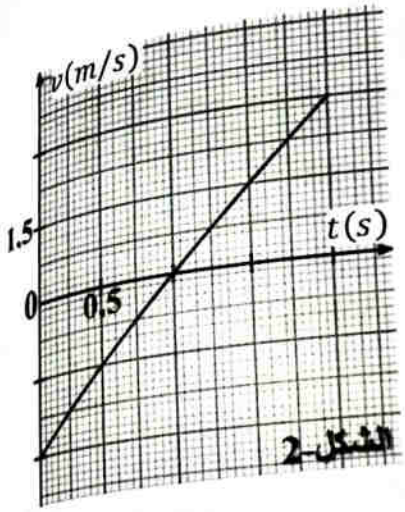
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

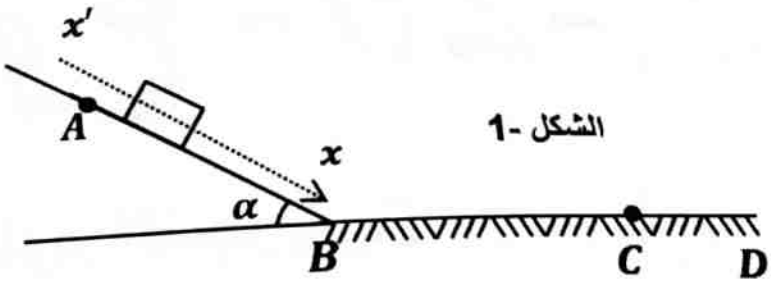
التمرين الأول: (7 نقاط)

متحرك كتلته $m = 800\ g$ ندفعه من أسفل مستوي مائل أملس (عديم الاحتكاك)، يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_B}$ يتحرك صعودا حتى النقطة A حيث تنعدم سرعته، ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى (الشكل-1).

يمثل (الشكل-2) مخطط سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $v = f(t)$.



الشكل-2



الشكل -1

1) استنتج من البيان:
   أ/ السرعة الابتدائية v_B.
   ب/ مسافة الصعود BA.
2) أ/ اذكر نص القانون الثاني لنيوتن.
   ب/ باستخدام القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة.
   ج/ احسب زاوية الميل α.
3) بين أن الجسم يعود إلى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها.
4) يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي أفقي خشن BD (وجود قوة احتكاك ثابتة) فتتباطأ حركته ليتوقف عند نقطة C تبعد عن B مسافة $1{,}8\ m$
   أ/ مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD.
   ب/ باستخدام مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C، احسب شدة قوة الاحتكاك.
   ج/ احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC.

أعد رسم مخطط السرعة الموضح **بالشكل-2** ثم مثل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع BC.

يعطى: $g = 10\ m/s^2$.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

حدثت تطورات كبيرة و هامة في مجال الطب بفضل تقنية يوظف فيها النشاط الإشعاعي تتمثل في إدخال مواد إشعاعياً في جسم المريض تسمى بالرسامات، تستعمل في معالجة الأورام السرطانية.
تيار هذه الرسامات لتناقص نشاطها بسرعة. تعرف هذه الطريقة بالعلاج بالأشعة (الطب التصويري).
ل مبدأ هذه التقنية في قصف الورم بواسطة الإشعاع الصادر عن المادة المشعة.
ن المواد المشعة المستعملة نظير الكوبالت $^{60}_{27}Co$ المشع لجسيمات β^- .ثابت التفكك له $\lambda = 0{,}13\ an^{-1}$

ف النشاط الإشعاعي β^- واكتب معادلة تفكك نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ علماً أن النواة البنت تنتج في حالة مثارة
ى مستخرجا من الجدول الدوري:

$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$

1) يستقبل مخبرا للتحاليل الطبية عينة من الكوبالت 60 كتلتها $m_0 = 2\ \mu g$ عند $(t = 0)$

أ/ احسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 في العينة لحظة استقبالها

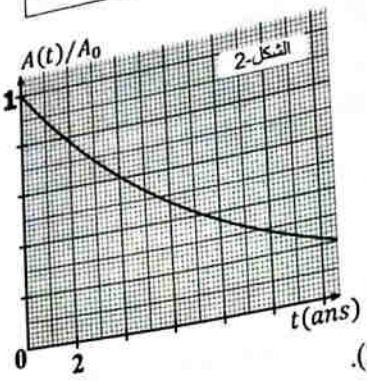
ب/ عبر عن قانون التناقص الإشعاعي لمتوسط عدد الأنوية المشعة $N(t)$ بدلالة λ, N_0 والزمن τ.

ج/ يعرف النشاط A لعينة مشعة بعدد التفككات ΔN الحادثة خلال مدة زمنية $\Delta t = 1s$ عبر عن قانون النشاط بدلالة ثابت التفكك λ والنشاط الابتدائي A_0 والزمن τ وبين أن:

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$$

($m(t)$ كتلة العينة في اللحظة t)

2) نرسم بالاعتماد على برنامج ملائم بيان النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة الزمن t (الشكل-2).



أ/ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم استنتج قيمته بيانياً.

ب/ تأكد من أن العينة المستقبلة في مخبر التحاليل الطبية هي للنظير $^{60}_{27}Co$.

ج/ احسب قيمة النشاط A في اللحظة $t_{1/2}$.

$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

نحضر محلولا مائيا (S) لحمض الإيثانويك $CH_3 - COOH$ بإذابة كتلة $m = 0{,}60\ g$ من حمض الإيثانويك النقي في حجم $V = 1{,}0\ L$ من الماء المقطر.

نقيس الناقلية النوعية σ للمحلول (S) في درجة الحرارة 25°C فنجدها $\sigma = 1{,}64 \times 10^{-2}\ S.m^{-1}$.

1) أ/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث بين حمض الإيثانويك النقي والماء.

ب/ هل التفاعل السابق تمّ بين: حمض وأساسه المرافق أو حمض لثنائية وأساس لثنائية أخرى؟

2) أ/ قدم جدولا لتقدم التفاعل الحادث في المحلول(S).

ب/ جد عبارة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_f$ في المحلول (S) بدلالة σ والناقليتين المولیتين الشاردتين $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$.

ج/ استنتج قيمة الـ pH للمحلول الحمضي (S).

3) أ/ اكتب عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{r_f} للتفاعل الحادث في المحلول (S) وبين أنها تكتب على الشكل:

$$Q_{r_f} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

ب/ احسب ثابت التوازن K للتفاعل السابق. ماذا تستنتج؟

الموضوع 29

II. نحقق مزيجا متساوي المولات يتكون من $n_0(mol)$ من حمض الإيثانويك الذي CH_3COOH مع الكحول صيغته الجزيئية المجملة C_3H_7OH

1) سم التفاعل الحادث في المزيج و اذكر خصائصه

2) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث

3) يمثل البيان (الشكل) تغيرات الكتلة m للحمض المتبقي أثناء التفاعل بدلالة الزمن.

أ/ حدد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي

ب/ احسب مردود التفاعل وحدد من بين الصيغتين التاليتين

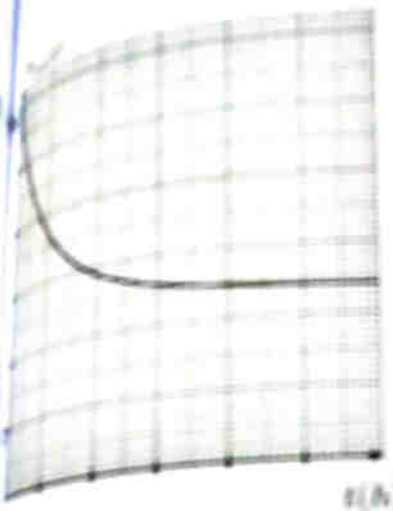
$CH_3 - CHOH - CH_3$ ، $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

صيغة الكحول المستخدم، مع التعليل.

ج/ اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج و اذكر اسمه.

4) أ/ عند حدوث التوازن الكيميائي حيث ثابت التوازن للتفاعل السابق $K = 2,25$، نضيف $0.1\ mol$ من الماء الى المزيج التفاعلي معتمدا على كسر التفاعل Q_r حدد جهة تطور حالة المجموعة.

ب/ حدد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.



$\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0\ mS.m^2.mol^{-1}$

$M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ ، $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

الموضوع 29

II. نحقق مزيجا متساوي المولات يتكون من $n_0(mol)$ من حمض الإيثانويك النقي CH_3COOH مع كحول صيغته الجزيئية المجملة C_3H_7OH

1) سم التفاعل الحادث في المزيج وأذكر خصائصه

2) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث

3) يمثل البيان (الشكل) تغيرات الكتلة m للحمض المتبقي أثناء التفاعل بدلالة الزمن.

أ/ حدد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي.

ب/ احسب مردود التفاعل وحدد من بين الصيغتين التاليتين:

$CH_3 - CHOH - CH_3$ ، $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

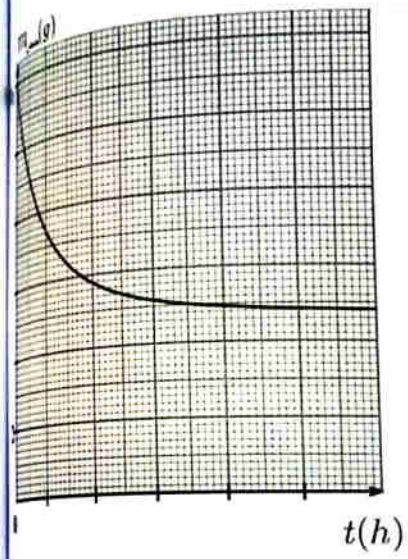
صيغة الكحول المستخدم، مع التعليل.

ج/ اكتب الصيغة نصف المنشورة للمركب العضوي الناتج واذكر اسمه.

4) أ/ عند حدوث التوازن الكيميائي حيث ثابت التوازن للتفاعل السابق $K = 2{,}25$، نضيف $0{,}1\ mol$ من الماء إلى المزيج التفاعلي.

اعتمادا على كسر التفاعل Q_r حدد جهة تطور حالة الجملة.

ب/ حدد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد.



$\lambda_{H_3O^+} = 35{,}0\ mS.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\ mS.m^2.mol^{-1}$

$M(H) = 1\ g.mol^{-1}$, $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$, $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$

التصحيح النموذجي المقترح

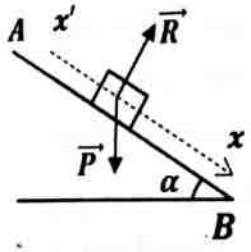
تصحيح التمرين الأول:

1) أ/ السرعة الابتدائية من البيان: $v_B = -3\ m/s$.

ب/ مسافة الصعود BA: مسافة الصعود هي مساحة الحيز المحصور بمنحنى السرعة ومحور الأزمنة واللحظتين $t = 0s$, $t = 1s$ ومنه: $BA = \frac{1}{2} \times 1 \times 3 = 1{,}5\ m$

2) أ/ نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي إلى جداء كتلة الجملة في شعاع تسارع مركز عطالتها.

ب/عبارة التسارع واستنتاج طبيعة الحركة:



باعتبار المرجع السطحي الأرضي وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\Sigma\vec{F} = m.\vec{a} \quad \rightarrow \quad \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$$

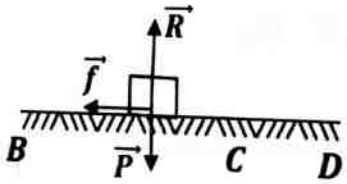
بالإسقاط نجد : $a = g.\sin\alpha$

بما أن المسار مستقيم والجداء $a \times v < 0$ فإن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

ج/حساب زاوية الميل: من البيان لدينا: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 3\,m/s^2$

بالتعويض في علاقة التسارع نجد: $\sin\alpha = 0{,}3 \rightarrow \alpha = 17{,}5°$

3) تبيان أن الجسم يعود إلى B بنفس السرعة: من البيان $v_B = 3\ m/s$.



4) أ/ تمثيل القوى:

ب/ شدة قوة الاحتكاك: بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة.

$$0 = E_C(B) + W_f$$

$$0 = \frac{1}{2}m.v_B^2 - f.BC \quad \Rightarrow \quad f = \frac{m.v_B^2}{2.BC}$$

ج/ حساب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC:

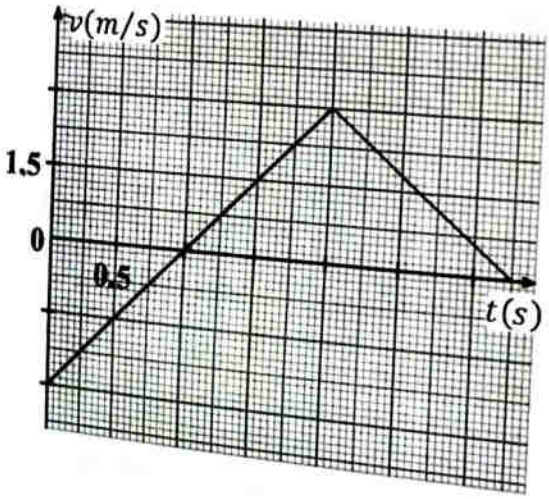
حساب التسارع: لدينا $-f = m.a_1$

ومنه: $a_1 = -2{,}5\ m/s^2$

لدينا: $a \times v < 0$ (الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام).

من المعادلة الزمنية للسرعة نجد: $v_C = a_1.t + v_B$

نخلص إلى: $t = \frac{-v_B}{a_1} = 1{,}2\ s$



5) رسم المنحنى البياني:

تصحيح التمرين الثاني:

1) النشاط الإشعاعي β^-: إصدار النواة المشعة الأم لإلكترون تلقائيا بتحول نيترون إلى بروتون و إلكترون .

$$^1_0n \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^1_1P$$

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$$

2) أ/ عدد الأنوية الابتدائية N_0:

معادلة التفاعل:

$$N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = 2 \times 10^{16}\ noyaux$$

ب/ عبارة قانون التناقص الإشعاعي:

$$N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$$

عبارة قانون النشاط $A(t)$ وإثبات أن:

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda.N(t) = A$$

$$m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$$

$$\left.\begin{array}{l} N(t) = N_0.e^{-\lambda t} \\ \frac{m}{M}.N_A = \frac{m_0}{M}.N_A.e^{-\lambda t} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$$

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$$

3) أ/ تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتناقص نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$.

قيمة $t_{1/2}$: بالتعريف: $\frac{A(t_{1/2})}{A_0} = \frac{1}{2}$.

بيانيا نقرأ: $t_{1/2} \simeq 5{,}3\ ans$.

ب/ إثبات أن العينة المستقبلية في المخبر هي للنظير $^{60}_{27}Co$:

من الدراسة التجريبية لدينا: $t_{1/2} = 5{,}3\ ans$ ، ومنه: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0{,}13\ ans^{-1}$

وهي توافق القيمة المعطاة للنظير $^{60}_{27}Co$.

ج/ قيمة النشاط $A(t_{1/2})$:

$$A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2} = \frac{N_0.\ln 2}{2.t_{1/2}} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{A(t_{1/2}) = 4{,}17 \times 10^7\ Bq}$$

تصحيح التمرين التجريبي:

I.

1) أ/ معادلة التفاعل: $CH_3CO_2H_{(l)} + H_2O_{(l)} = CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

ب/ التفاعل السابق تم بين: حمض ثنائية وأساس ثنائية أخرى

ج/ التركيز المولي C للمحلول (S):

$$C = \frac{n_0}{V} = \frac{m}{M.V} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

2) أ/جدول تقدم التفاعل:

	$CH_3CO_2H_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3CO_2^-{}_{(aq)}$ +	H_3O^+
الحالة الابتدائية	n_0	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

ب/ عبارة $[H_3O^+]_f$ بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3CO_2^-}$:

بالتعريف : $\sigma = \Sigma\lambda_{X_i}[X_i] = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]_f + \lambda_{CH_3CO_2^-}.[CH_3CO_2^-]_f$

من الجدول : $\frac{x_f}{V} = [H_3O^+]_f = [CH_3CO_2^-]_f$ ومنه : $[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3CO_2^-}}$

ج/ استنتاج قيمة الـ pH للمحلول الحمضي (S):

بالتعريف : $pH = -Log\,[H_3O^+] = -Log\left(\frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3CO_2^-}}\right)$

ومنه : $pH = -\log\left(\frac{1{,}64 \times 10^{-2}}{(35{,}0 + 4{,}1) \times 10^{-3} \times 10^3}\right) = 3{,}4$

3) أ/ عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} للتفاعل الحادث في المحلول (S):

بالتعريف : $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f.[CH_3CO_2^-]_f}{[CH_3CO_2H]}$

إثبات ان : $Q_{rf} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$

من جدول التقدم لدينا: $[H_3O^+]_f = [CH_3CO_2^-]_f$ و $[CH_3CO_2H]_f = C - [H_3O^+]_f$

ومنه : $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$

ب/ ثابت التوازن K للتفاعل: بالتعريف: $K = Q_r = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$

ومنه : $K = \frac{10^{-2\times3,4}}{10^{-2} - 10^{-3,4}} = 1,65 \times 10^{-5}$

الاستنتاج: التفاعل غير تام $(K < 10^4)$

1) التحول الحادث في المزيج: تحول أسترة.

خصائصه: غير تام (محدود أو عكوس) ، لا حراري ، بطيء.

2) معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث:

$$CH_3CO_2H_{(l)} + C_3H_7OH_{(l)} = CH_3CO_2C_3H_{7(l)} + H_2O_{(l)}$$

3) أ/ التركيب المولي للمزيج في حالة التوازن الكيميائي:

النوع الكيميائي	CH_3CO_2H	C_3H_7OH	$CH_3CO_2C_3H_7$	H_2O
كمية المادة (حالة التوازن) $n(mol)$	0,08	0,08	0,12	0,12

ب/ المردود:

$$r = \frac{n_f(CH_3CO_2C_3H_7)}{n_0(CH_3CO_2H)} \times 100 = 60\%$$

و منه صيغة الكحول $C_3H_7 - OH$ هي: $CH_3 - CHOH - CH_3$

ج/ الصيغة نصف المنشورة للمركب الناتج واسمه: $CH_3CO_2CH(CH_3)_2$

إيثانوات 1- ميثيل الإيثيل.

4) أ/ جهة تطور الجملة: بعد إضافة $0,1\ mol$ من الماء يصبح:

$$Q_{r.i} = \frac{[CH_3CO_2CH(CH_3)_2]_i . [H_2O]_i}{[CH_3CO_2H]_i . [(CH_3)_2CHOH]_i}$$

$$Q_{r.i} = \frac{0,12 \times 0,22}{0,08 \times 0,08} = 4,125$$

$Q_{r.i} > K$ ومنه: حالة الجملة تتطور باتجاه التفاعل غير المباشر.

(تقبل الإجابة: تتطور بجهة تشكل الحمض والكحول).

ب/ التركيب المولي عند التوازن الجديد:

$$K = 2,25 = \frac{(0,12 - x_f) \times (0,22 - x_f)}{(0,08 + x_f)^2}$$

$1,25x_f^2 - 0,7x_f - 0,012 = 0 \quad \Rightarrow \quad x_f = 0,0168\ mol \simeq 0,017\ mol$ ومنه :

النوع الكيميائي	CH_3CO_2H	C_3H_7OH	$CH_3CO_2C_3H_7$	H_2O
كمية المادة (حالة التوازن الجديد) $n(mol)$	0,097	0,097	0,103	0,203

الموضوع -30-

شعبة رياضي، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

	الوحدة 1
✓	الوحدة 2
✓	الوحدة 3
✓	الوحدة 4
✓	الوحدة 5
	الوحدة 6
	الوحدة 7

جوزيف جون طومسون (1856-1940)

عرض نظرية وجود الإلكترون.
استطاع التعرف على الجسيمات المشحونة سلبا والتي تعرف بإسم الإلكترون.

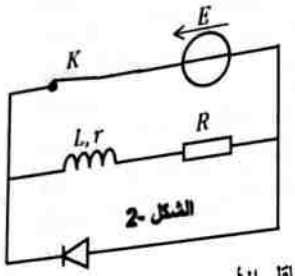
نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

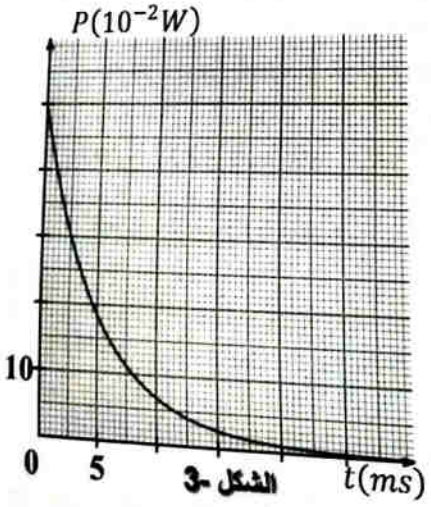
التمرين الأول: (4 نقاط)

دارة الكهربائية الموضحة في **الشكل-2** باستعمال العناصر التالية:
. مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
. وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
. ناقل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$، قاطعة K وصمام ثنائي.
القاطعة لمدة زمنية كافية لإقامة التيار.



الشكل-2

عند اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة K ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟
تطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.
علما أن العبارة $u_R(t) = A.e^{-t/\alpha}$ (حيث $A \neq 0$)، α مقدارين ثابتين) حل للمعادلة التفاضلية، حدد
عبارة كل من A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة ثم استنتج عبارة شدة التيار اللحظي $i(t)$.
نعتبر عبارة الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل الطاقوي الحادث على مستوى الناقل الأومي R بدلالة R، I_0 شدة
التيار العظمى، τ ثابت الزمن للدارة والزمن t.
سمحت المتابعة الزمنية لتطور الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل الطاقوي الحادث على مستوى الناقل الأومي
R بواسطة لاقط الواط متر برسم المنحنى الممثل في الشكل -3.
برهن أن المماس للمنحنى البياني عند اللحظة $t = 0$ يقطع محور الأزمنة في النقطة ذات الفاصلة $t' = \frac{\tau}{2}$ ثم
استنتج قيمة ثابت الزمن τ للدارة.
اعتمادا على بيان الشكل-3. احسب الشدة العظمى للتيار المار في الدارة.
استنتج قيمة كل من مقاومة الوشيعة r وذاتيتها L.
ثبت أن زمن تناقص الاستطاعة الأعظمية المصروفة في الناقل
الأومي R إلى النصف هو: $t_{1/2} = \frac{\tau}{2} ln2$، ثم أوجد قيمته.



الشكل-3

تذكير: $P(t) = R.i^2(t)$.

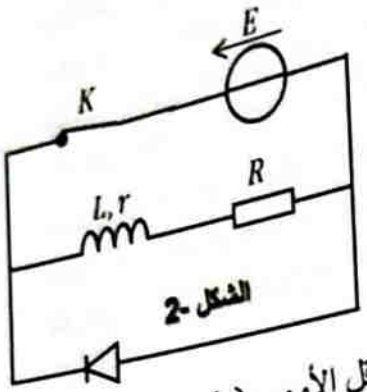
الموضوع 30

شنايت

التمرين الأول: (4 نقاط)

الجزء الأول:

نحقق الدارة الكهربائية الموضحة في **الشكل-2** باستعمال العناصر التالية:
- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
- ناقل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$، قاطعة K وصمام ثنائي.



الشكل -2

نحقق القاطعة لمدة زمنية كافية لإقامة التيار.

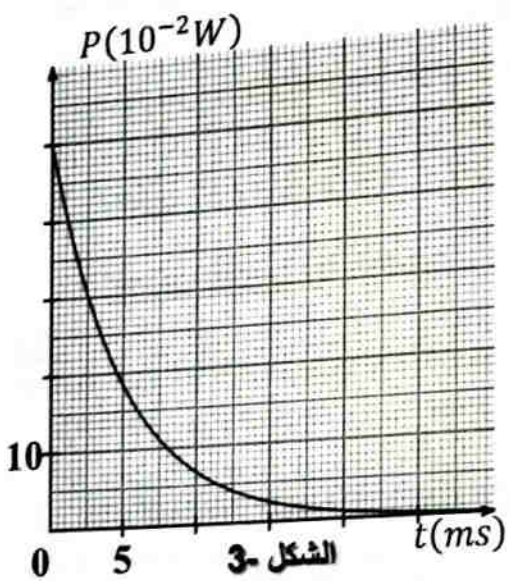
1) عند اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة K ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟
2) بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.
3) علما أن العبارة $u_R(t) = A.e^{-t/\alpha}$ (حيث $A \neq 0$)، α مقدارين ثابتين) حل للمعادلة التفاضلية، حدد عبارة كل من A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة ثم استنتج عبارة شدة التيار اللحظي $i(t)$.
4) اكتب عبارة الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل الطاقوي الحادث على مستوى الناقل الأومي R بدلالة R، I_0 شدة التيار العظمى، τ ثابت الزمن للدارة والزمن t.
5) سمحت المتابعة الزمنية لتطور الاستطاعة اللحظية $P(t)$ للتحويل الطاقوي الحادث على مستوى الناقل الأومي R بواسطة لاقط الواط متر برسم المنحنى الممثل في الشكل -3.

أ/ برهن أن المماس للمنحنى البياني عند اللحظة $t = 0$ يقطع محور الأزمنة في النقطة ذات الفاصلة $t' = \frac{\tau}{2}$ ثم استنتج قيمة ثابت الزمن τ للدارة.

ب/ اعتمادا على بيان الشكل-3. احسب الشدة العظمى للتيار المار في الدارة.

ج/ استنتج قيمة كل من مقاومة الوشيعة r وذاتيتها L.

6) أثبت أن زمن تناقص الاستطاعة الأعظمية المصروفة في الناقل الأومي R إلى النصف هو: $t_{1/2} = \frac{\tau}{2} ln2$، ثم أوجد قيمته.



الشكل -3

تذكير: $P(t) = R.i^2(t)$.

التمرين الثاني: (4 نقاط)

يستعمل الديوان الوطني للأرصاد الجوية لأجل معرفة تركيب الغلاف الجوي بالون مسبار، من المطاط الخفيف المرن معبأ جدا، بالهيليوم، معلق به علبة تحتوي على تجهيز علمي لرصد الطقس والاتصال اللاسلكي بالمحطة. ينفجر البالون المسبار عندما يصل إلى ارتفاع h عن سطح الأرض، حينئذ تفتح مظلة هبوط العلبة المتصلة بها مع التجهيز العلمي، فتعيده إلى الأرض.

ننمذج قيمة $\vec{f}$ قوة احتكاك الهواء على الجملة { مظلة + علبة } بـ: $f = k.v^2$

حيث k: ثابت موجب من أجل ارتفاعات معتبرة، و v سرعة مركز عطالة الجملة.

بفرض أنه لا توجد رياح (الحركة تكون شاقولية)، وندرس حركة مركز عطالة الجملة في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

2) أ/ مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة {مظلة + علبة} في بداية السقوط $(t = 0)$ وفي النظام الدائم

ب/أعط العبارة الحرفية الشعاعية لدافعة أرخميدس Π.

ج/ذكر بنص القانون الثاني لنيوتن ثم اكتب العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على الجملة في النظام الانتقالي.

د/ جد المعادلة التفاضلية للسرعة

ه /استخرج عبارة السرعة الحدية ، v ثم احسب قيمتها.

و/انطلاقا من عبارة السرعة الحدية وباستعمال التحليل البعدي، حدد وحدة k في الجملة الدولية للوحدات

3) جد a_0 عبارة تسارع مركز عطالة الجملة { مظلة + علبة } عند اللحظة $t = 0$، ثم احسب قيمته

4) إذا اعتبرنا سقوط العلبة حرا.

أ/ عرف السقوط الحر.

ب/ عين قيمة التسارع في هذه الحالة.

ج/ إذا اعتبرنا أن العلبة سقطت من ارتفاع $1000m$ من سطح الأرض، احسب سرعتها لحظة ارتطامها بالأرض بـ km/h ماذا تتوقع أن يحدث للعلبة في هذه الحالة مع التعليل وماذا تستنتج؟

د/ كيف تتوقع شكل البيانين: بيان السرعة $v = f(t)$، وبيان التسارع $a = g(t)$ ارسم كيفيا البيانين) ؟

تعطى: $k = 1{,}32\ SI$ $\quad \Pi = 3N,$ $\quad g = 9{,}8\ m.s^{-2},$ $\quad m = 2{,}5\ Kg,$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

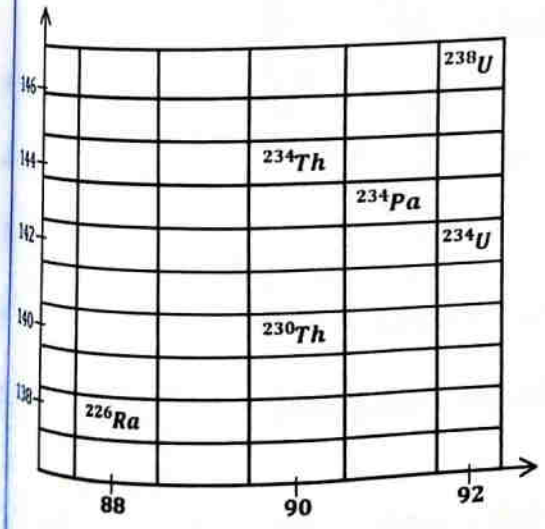
أولا:

1) اليورانيوم ^{234}U والتوريوم ^{230}Th عنصران مشعان ينتميان لعائلة اليورانيوم 238 التي تنتهي بالعنصر المستقر ^{206}Pb في مياه المحيطات توجد هذه العائلة في توازن قرني، يعطى مخطط سوقري لجزء من هذه العائلة: (الشكل المقابل)

أ/ اكتب المعادلات النووية لتحول هذه الأنوية.

ب/ ما المقصود بالتوازن القرني؟

ج/ علما أن التوازن القرني قد تحقق في مياه المحيطات، أوجد قيمة النسبة $\frac{N_U}{N_{Th}}$ بين أن عدد الأنوية اليورانيوم 234 والتوريوم 230 كيف تتغير هذه النسبة؟ علما أن ^{234}U ينحل في ماء البحر. أما ^{230}Th لا ينحل بل يترسب في الأعماق.



2) نريد تحديد عمر مرجان في مياه المحيطات.

أ/ إن اليورانيوم ^{234}U في هيكل المرجان يشع ويتحول إلى توريوم ^{230}Th لتحول بدوره إلى ^{226}Ra. اكتب قانون صودي لتحول كل من اليورانيوم 234 والتوريوم 230.

أ/ يعطى عدد أنوية التوريوم في اللحظة t بالعلاقة:

$$N_{Th} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_U(0)\left(e^{-\lambda_{Th}.t} - e^{-\lambda_U.t}\right)$$

يمكن أن نحدد عمر الرجان مادام التوازن القرني لم يحدث، وذلك بحساب النسبة $R = \frac{N_U}{N_{Th}}$.

- بين أن عمر المرجان يعطى بالعلاقة:

$$t = \frac{1}{\lambda_U - \lambda_{Th}} ln\left(1 - \frac{\lambda_{Th} - \lambda_U}{\lambda_U}\frac{1}{R}\right)$$

- احسب عمر المرجان علما أن $R = 10$.

ب/ المفاعلات النووية ينشطر اليورانيوم 235 عند قذفه بواسطة نوترون حراري وينتج عند ذلك نواة $Lanthane$ ($^{148}_{57}La$) ونواة $Brome$ ($^{85}_{35}Br$) وعدد x من النوترونات.

1) اكتب معادلة الانشطار وحدد عدد النوترونات الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

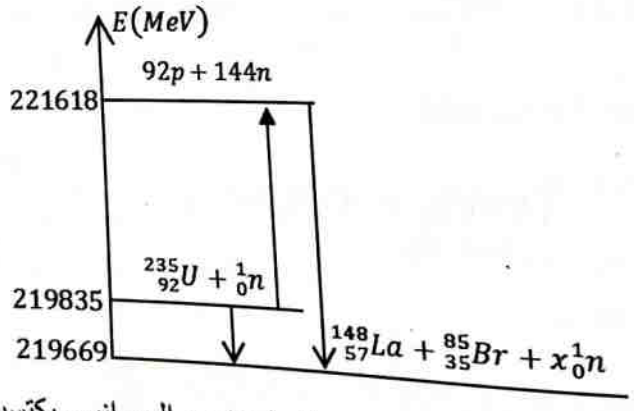
2) يعتبر هذا التفاعل مغذى ذاتيا، اشرح هذه العبارة.

3) الخاصية التسلسلية للانشطار تكمن في أن كل نوترون ناتج يقوم بقذف نواة من اليورانيوم إذا اعتبرنا أن هذه العملية تحدث بانتظام في مدد زمنية Δt. بين أنه في اللحظة $t = n\,\Delta t$ نحصل على طاقة محررة

$$E = \frac{3^{n+1} - 1}{2} \times E_0$$

حيث: أن أول انشطار يوافق $n = 0$.

4) الشكل التالي يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية لانشطار اليورانيوم 235.



أ/ علما أن 2% من الطاقة المحررة من نواة واحدة من اليورانيوم يكتسبها نوترون واحد على شكل طاقة حركية، احسب السرعة التي ينطلق بها أحد النوترونات.

ب/ احسب كتلة نواة اليورانيوم 235 بوحدة u

ج/ احسب طاقة تماسك كل نوكليون في نواة $^{148}_{57}La$

د/ احسب الطاقة المحررة عن $2g$ من أوكسيد اليورانيوم 235 UO_2.

يعطى

$E_{l/A}(^{85}_{35}Br) = 8{,}67\ MeV/nuc$
$t_{1/2}(^{234}U) = 2{,}5 \times 10^5\ ans$
$m(^1_1p) = 1{,}00727\ u$
$M(UO_2) = 267\ g/mol$
$t_{1/2}(^{230}Th) = 7{,}5 \times 10^4\ ans$
$M(O) = 16\ g/mol$
$1u = 931{,}5\ MeV/c^2$
$m_n = 1{,}00866\ u$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

1) نخفف محلولا مائيا (S_0) لأساس B تركيزه المولي C_0 بإضافة الحجم $V_e = 450\ mL$ من الماء إلى الحجم $V_0 = 50\ mL$ من المحلول (S_0) فنحصل على محلول مائي (S_B) تركيزه المولي: $C_B = 0,06\ mol/L$.
- حدّد قيمة C_0.

2) في كأس تحتوي على الحجم $V_B = 30\ mL$ من المحلول المائي (S_B)، نصب تدريجيا بواسطة سحاحة محلولا مائيا (S_A) لحمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A = 10^{-1}\ mol/L$، نقيس pH المزيج عند كل إضافة لحجم V_A من المحلول (S_A) ونجمع النتائج في الجدول التالي:

$V_A(mL)$	0	5	9	15	18	20	25
pH	11,8	11,2	10,8	10,1	6,1	2,4	1,9

أ/ أكتب معادلة التفكك الأساس في الماء وبيّن أنّه ضعيف.
ب/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
ج/ حدّد قيمة الحجم V_{AE} للمحلول (S_A) المضاف عند التكافؤ وما هي طبيعة الملح الناتج؟
د/ عين قيمة الـ pK_a للثنائية BH^+/B واستنتج صيغة الأساس المستعمل.
ه/ أحسب النسبة $\frac{[B]}{[BH^+]}$ ثمّ استنتج الصفة الغالبة عند إضافة الحجم $V_A = 20\ mL$ من المحلول (S_A).

3) نمزج في كأس حجما قدره V_1 من محلول NH_3 تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = V_1$ من محلول $(C_2H_5NH^{3+}, Cl^-)$ تركيزه المولي $C_2 = C_1$.
أ/ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة للتحوّل السابق.
ب/ أحسب قيمة ثابت التوازن K لهذا التفاعل.
ج/ أثبت أنّه عند التوازن يكون:

$$[NH_4^+]_f = [C_2H_5NH_2]_f = \frac{C_1}{2} \times \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$$

د/ حدّد pH المزيج عند التوازن علما أنّ $C = 0,01\ mol/L$.

المعطيات: جميع القياسات تمت عند $25°C$ $K_e = 10^{-14}$.

الثنائيات	NH_4^+/NH_3	$C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$	$C_6H_5NH_3^+/C_6H_5NH_2$	$(CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N$
pK_a	9,2	10,8	4,6	9,9

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

الظاهرة التي تحدث في الدارة هي ظاهرة التحريض الذاتي (انقطاع التيار تدريجيا) .

المعادلة التفاضلية: حسب قانون جمع التوترات:

$$U_R + U_b = 0 \quad \Rightarrow \quad U_R + L\frac{di}{dt} + ri = 0$$

$$U_R + \frac{L}{R}\frac{dU_R}{dt} + \frac{r}{R}U_R = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{dU_R}{dt} + \frac{R+r}{L}U_R = 0$$

إيجاد عبارة A و α:

الحل هو: $U_R(t) = A.e^{-t/\tau}$ بالاشتقاق نجد: $\frac{dU_R}{dt} = -\frac{A}{\alpha}.e^{-t/\alpha}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\alpha = \frac{L}{R+r} = \tau$.

ومن الشروط الابتدائية نجد: $U_R(0) = R.I_0 \Rightarrow A = R.I_0$

ومنه الحل هو: $U_R(t) = R.I_0.e^{-t/\tau}$

إيجاد عبارة $i(t)$: لدينا: $i(t) = \frac{U_R(t)}{R} = I_0.e^{-t/\tau}$

4) عبارة الاستطاعة:

$$P(t) = R.i(t)^2 = R.\left(I_0.e^{-t/\tau}\right)^2 = R.I_0^2.e^{-2t/\tau} = P_{max}.e^{-2t/\tau}$$

5) / برهان المماس : لدينا معامل توجيه المماس:

$$a = \left(\frac{dP(t)}{dt}\right)_{t=0} = \left(\frac{-2P_{max}}{\tau}.e^{-2t/\tau}\right)_{t=0} = -\frac{2P_{max}}{\tau} \ldots.(1)$$

$$a = \tan\alpha = \frac{-P_{max}}{t'} \ldots.(2)$$

ولدينا معامل توجيه المماس بيانيا:

$$\frac{-P_{max}}{t'} = \frac{-2P_{max}}{\tau} \quad \Rightarrow \quad t' = \frac{\tau}{2}$$

بمطابقة (1) و (2) نجد:

$$\frac{\tau}{2} = 5\,ms \quad \Rightarrow \quad \tau = 10ms$$

-استنتاج ثابت الزمن: من البيان نجد:

ب/ شدة التيار الأعظمي:

$$P_{max} = R.I_0^2 \quad \Rightarrow \quad I_0 = \sqrt{\frac{P_{max}}{R}} = \sqrt{\frac{50\times10^{-2}}{50}} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{I_0 = 0,1A}$$

ج/ إيجاد r و L:

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{0,1} - 50 \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{r = 10\Omega}$$

إيجاد الذاتية L:

$$\frac{L}{R+r} = \tau \quad \Rightarrow \quad L = \tau(R+r) = 0,01(60) \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{L = 0,6\,H}$$

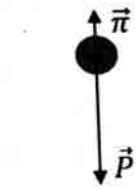
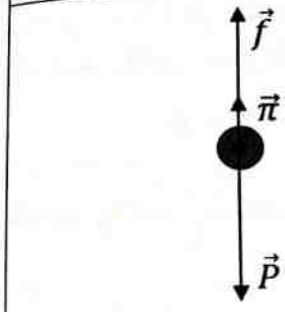
من تناقص الاستطاعة إلى النصف: لدينا:

$$t = t_{1/2} \Rightarrow \begin{cases} P(t_{1/2}) = \frac{P_{max}}{2} \\ P(t_{1/2}) = P_{max}.e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} \end{cases} \Rightarrow P_{max}.e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} = \frac{P_{max}}{2}$$

$$e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad t_{1/2} = \frac{\tau}{2}\ln 2 = 3,46\,ms$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) أ/ تمثيل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة {مظلة + علبة} في:

- بداية السقوط: $\vec{P}$, $\vec{\pi}$	- النظام الدائم: $\vec{P}$, $\vec{\pi}$, $\vec{f}$
	

ب/ العبارة الشعاعية لدافعة أرخميدس:

$$\vec{\pi} = -\rho . V . \vec{g}$$

ج/ نص القانون الثاني لنيوتن: «في معلم غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها».

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a}_G$$

العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على الجملة {مظلة + علبة}:

$$\vec{f} + \vec{P} + \vec{\pi} = m . \vec{a}$$

د/ المعادلة التفاضلية للسرعة: بإسقاط العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على المحور zz':

$$-kv^2 + mg - \pi = m . \frac{dv}{dt} \quad \Leftrightarrow \quad -\frac{k}{m}v^2 + \left(g - \frac{\pi}{m}\right) = \frac{dv}{dt}$$

ه/ عبارة السرعة الحدية v_l:

$$-\frac{k}{m}v^2 + \left(g - \frac{\pi}{m}\right) = \frac{dv}{dt} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad v_l = \sqrt{\frac{mg - \pi}{k}}$$

$$v_l = \sqrt{\frac{2{,}5 \times 9{,}8 - 3}{1{,}32}} = 4\ m.s^{-1}$$

و/ وحدة الثابت في الجملة الدولية:

$$[k] = \frac{[mg - \pi]}{[v_l]^2} = \frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}} = [M][L]^{-1}$$

إذن وحدة k في الجملة الدولية هي: $kg.m^{-1}$

2) عبارة a_0 :

$$-\frac{k}{m}v^2 + \left(g - \frac{\pi}{m}\right) = \frac{dv}{dt} = a$$

لكن: عند اللحظة $t = 0$ تكون قوة الاحتكاك معدومة ومنه:

$$a_0 = g - \frac{\pi}{m} = 9{,}8 - \frac{3}{2{,}5} = 8{,}6\ m.s^{-2}$$

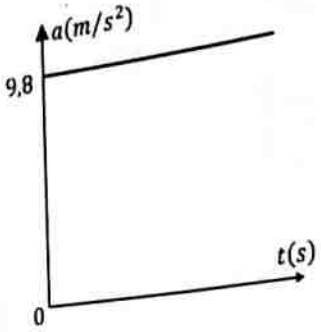
3) أ/ تعريف السقوط الحر: هو السقوط تحت تأثير الثقل فقط.

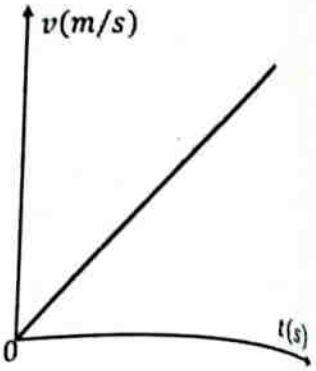
ب/ قيمة التسارع:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a}_G \quad \Rightarrow \quad \vec{P} = m . \vec{a}$$
$$\vec{a} = \vec{g} \quad \Rightarrow \quad a = g = 9{,}8\ m.s^{-2}$$

سرعة الجملة عند وصولها إلى سطح الأرض:

...ة كبيرة جدا وبالتالي تتلف العلبة ولا يمكن استغلال معلوماتها نستنتج أن المظلة ضرورية للحفاظ على العلبة ...ضين في حالة السقوط الحر:





تصحيح التمرين الثالث:

أ/ المعادلات النووية:

$$^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$
$$^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{80}Ra + {}^{4}_{2}He$$

ب/ التوازن القرني أو التوازن الإشعاعي أي تساوي نشاط النواة البنت المشعة مع نشاط النواة الأم المشعة.

ج/ حساب $\frac{N_U}{N_{Th}}$:

$$A_U = A_{Th} \quad \rightarrow \quad \lambda_U . N_U = \lambda_{Th} . N_{Th}$$
$$\frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{\lambda_{Th}}{\lambda_U} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}(Th)} \times \frac{t_{1/2}(U)}{\ln 2} = \frac{t_{1/2}(U)}{t_{1/2}(Th)}$$
$$\frac{t_{1/2}(U)}{t_{1/2}(Th)} = \frac{2{,}5 \times 10^5}{7{,}5 \times 10^4} = 3{,}33$$

بما أن أنوية ^{234}U تنحل في مياه البحر فإن هذه النسبة تتناقص إلى أن تنعدم.

أ/ قانوني صودي:

$$\Sigma Z_{\text{متفاعلات}} = \Sigma\, Z_{\text{نواتج}}$$
$$\Sigma A_{\text{متفاعلات}} = \Sigma\, A_{\text{نواتج}}$$

$$N_{Th} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_U(0)\left(e^{-\lambda_{Th}.t} - e^{-\lambda_U.t}\right) \ldots\ldots (1)$$

ب/ نبين العلاقة: لدينا :

$$N_U = N_U(0).e^{-\lambda_U.t} \quad \ldots . (2)$$

ونعلم أن:

بقسمة (1) على (2) نجد:

$$\frac{N_{Th}}{N_U} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} . \frac{N_U(0)\left(e^{-\lambda_{Th}.t} - e^{-\lambda_U.t}\right)}{N_U(0).e^{-\lambda_U.t}} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}}\left(e^{-\lambda_{Th}.t}.e^{\lambda_U.t} - 1\right)$$
$$\frac{N_{Th}}{N_U} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}}\left(e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}).t} - 1\right)$$
$$\frac{1}{R} . \frac{\lambda_U - \lambda_{Th}}{\lambda_U} = e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}).t} - 1 \quad \Rightarrow \quad 1 + \frac{1}{R} . \frac{\lambda_U - \lambda_{Th}}{\lambda_U} = e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}).t}$$
$$\ln\left(1 + \frac{1}{R} . \frac{\lambda_U - \lambda_{Th}}{\lambda_U}\right) = (\lambda_U - \lambda_{Th}) . t$$
$$t = \frac{1}{\lambda_U - \lambda_{Th}} . \ln\left(1 - \frac{1}{R} . \frac{\lambda_{Th} - \lambda_U}{\lambda_U}\right)$$

ب/ حساب عمر المرجان:

$$t = \frac{1}{\frac{\ln 2}{2,5\times10^5} - \frac{\ln 2}{7,5\times10^4}} . \ln\left(1 - \frac{1}{10}\left(\frac{\frac{\ln 2}{7,5\times10^4} - \frac{\ln 2}{2,5\times10^5}}{\frac{\ln 2}{2,5\times10^5}}\right)\right)$$

$$t = \frac{1}{\frac{\ln 2}{2,5\times10^5} - \frac{\ln 2}{7,5\times10^4}} . \ln\left(1 - \frac{1}{10}\left(\frac{2,5\times10^5}{7,5\times10^4} + 1\right)\right)$$

$$t = 87795,83\ ans$$

ثانيا:

1) معادلة الانشطار: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{148}_{57}La + {}^{85}_{35}Br + x\,{}^{1}_{0}n$

$$235 + 1 = 148 + 85 + x \quad \Rightarrow \quad x = 3$$

2) التفاعل المغدى ذاتيا هو التفاعل الذي يتسبب في انشطارات أخرى بمعنى النترونات الناتجة من التفاعل الأول تتسبب في انشطارات أخرى وهكذا حتى زوال أنوية اليورانيوم

3) إثبات العلاقة: من أجل $n+1$ إنشطار لدينا:

$$E = (1 + 3 + 3^2 + \cdots . + 3^n).E_0 = 1 \times \left(\frac{3^{n+1} - 1}{3 - 1}\right).E_0$$

$$E = \frac{3^{n+1} - 1}{2} E_0$$

4) أ/ حساب الطاقة المحررة من نواة واحدة ^{235}U:

$$E_{lib} = |\Delta E| = |[m(La) + m(Br) + 2m_n - m(U)].C^2| = |E_f - E_i|$$

$$E_{lib} = 166\ MeV = 2,158\times10^{-11} J$$

$$E_C = 0,02 \times 2,158\times10^{-11} = 4,316\times10^{-13}\ J = \frac{1}{2}m.v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2\times4,316\times10^{-13}}{1,00866\times1,66\times10^{-27}}} = 2,27\times10^7\ m/s$$

ب/ حساب كتلة نواة اليورانيوم:

$$E_i = (m_U + m_n)C^2$$

$$m_U + m_n = \frac{219835}{931,5} = 236,00107$$

$$m_U = 236,00107 - 1,00866 = 234,99241\ u$$

ج/ حساب طاقة ربط النواة (U) :

$$E_l(U) = \left[Z.m_p + N.m_n - m(U)\right].C^2 = 1783,65\ MeV$$

حساب $E_l(La)$:

$$E_{lib} = |\Delta E| = |E_l(U) - E_l(La) - E_l(Br)| = E_l(La) + E_l(Br) - E_l(U)$$

$$E_l(La) = E_{lib} - E_l(Br) + E_l(U) = 166 - 8,67\times85 + 1783,85$$

$$E_l(La) = 1212,9\ MeV$$

حساب $E_{l/A}(La)$:

$$\frac{E_l}{A}(La) = \frac{1211,9}{148} = 8,195\ \ MeV/nuc$$

حساب الطاقة المحررة.

$$267g\,(UO_2) \rightarrow 235\,g\,(U) \quad \Rightarrow \quad m_U = \frac{470}{267} \simeq 1{,}76$$
$$2g \rightarrow m_U$$

$$E_{ToT} = \left(\frac{m_U}{M}.N_A\right).E_{lib} = \left(\frac{1{,}76}{235} \times 6{,}02 \times 10^{23}\right) \times 2{,}158 \times 10^{-11}$$

$$E_{Tot} \simeq 9{,}73 \times 10^{10}\,J$$

تصحيح التمرين التجريبي:

1) تحديد قيمة C_0:

$$(S_0)\begin{cases} C_0 = ? \\ V_0 = 50\,mL \end{cases} \xrightarrow{\text{التمديد}} (S_B)\begin{cases} V_B = 500\,mL \\ C_B = 0{,}06\,mol \end{cases}$$

$$\frac{C_0}{C_B} = \frac{V_B}{V_0} \quad \Rightarrow \quad C_0 = \frac{C_B.V_B}{V_0} = 0{,}6\ mol/L$$

2) أ/ معادلة تفكك الأساس في الماء: $B_{(aq)} + H_2O_{(l)} = BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

	$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} = BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$			
الحالة الابتدائية	n_0	بالزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	بالزيادة	x	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	بالزيادة	x_f	x_f

حساب τ_f :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-].V_B}{C_B.V_B} \quad \Rightarrow \quad \tau_f = \frac{[OH^-]}{C_B} = \frac{10^{pH-14}}{C_B}$$

$pH = 11{,}8$ أي عندما $V_A = 0\ ml$

$$\Rightarrow \quad \tau = \frac{10^{11{,}8-14}}{0{,}06} \simeq 0{,}11 = 11\% \qquad \tau_f < 1$$

ب/ معادلة تفاعل المعايرة: $B_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = BH^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ج/ البحث عن V_{AE}: عند التكافؤ: $V_B.C_B = V_{AE}.C_A$

$$V_{AE} = \frac{C_B.V_B}{C_A} = 0{,}018\,l = 18\,mL$$

ومنه طبيعة الملح الناتج حمضي لأن $pH_E < 7$

د/ قيمة الـ pk_A للثنائية (BH^+/B):

عند نصف التكافؤ: $V_A = \frac{V_{AE}}{2} = 9\ mL$ يكون: $pH = pK_a$

منه : $pK_a = 10{,}8$

وباستخدام الجدول صيغة الأساس المستعمل هي: $C_2H_5NH_2$.

ه/ حساب النسبة $\frac{[B]}{[BH^+]}$ عند إضافة $V_A = 20\ mL$

عند $V_A = 20\ mL$: $pH = 2{,}4$

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[B^+]}{[BH^+]}\right)$$

$$\log\left(\frac{[B^+]}{[BH^+]}\right) = pH - pK_a = 2{,}4 - 10{,}8 = -8{,}4 \quad \Rightarrow \quad \frac{[B^+]}{[BH^+]} = 3{,}98 \times 10^{-9}$$

الصفة الغالبة هي: الصفة الحمضية لأن: $pH < pK_a$ ، $\begin{cases} pH = 2,4 \\ pK_a = 10,8 \end{cases}$

3) أ/ معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة للتحوّل السابق.

$$NH_{3(aq)} + C_2H_5NH_{3\,(aq)}^{+} = NH_{4\,(aq)}^{+} + C_2H_5NH_{2(aq)}$$

	$NH_{3(aq)} + C_2H_5NH_{3\,(aq)}^{+} = NH_{4\,(aq)}^{+} + C_2H_5NH_{2(aq)}$			
الحالة الابتدائية	$C_1.V_1$	$C_2.V_2$	0	0
الحالة الانتقالية	$C_1.V_1 - x$	$C_2.V_2 - x$	x	x
الحالة النهائية	$C_1.V_1 - x_f$	$C_2.V_2 - x_f$	x_f	x_f

ب/ حساب K:

$$K = \frac{[C_2H_5NH_2][NH_4^+]}{[C_2H_5N_3^+][NH_3]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{K_{a_1}}{K_{a_2}} = \frac{10^{-pK_{a_1}}}{10^{-pK_{a_2}}}$$

$$K = 10^{-pK_{a_2}-pK_{a_1}} = 10^{9,2-10,8} = 0,025$$

ج/ إثبات العلاقة:

$$K = \frac{[C_2H_5NH_2]_f[NH_4^+]_f}{[C_2H_5N_3^+]_f[NH_3]_f} = \frac{\frac{x_f}{V_T}.\frac{x_f}{V_T}}{\left(\frac{C_1.V_1 - x_f}{V_T}\right)\left(\frac{C_2.V_2 - x_f}{V_T}\right)}$$

$$K = \frac{x_f^2}{(C_1.V_1 - x_f)^2} \quad \Rightarrow \quad \sqrt{K} = \frac{x_f}{C_1.V_1 - x_f} = \frac{x_f}{n_1 - x_f}$$

$$\sqrt{K}.n_1 - \sqrt{K}.x_f = x_f \quad \Rightarrow \quad \sqrt{K}.n_1 = x_f(1 + \sqrt{K})$$

$$x_f = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K}+1} n_1$$

$$[NH_4^+] = [C_2H_5NH_2]_f = \frac{x_f}{V_T} = \left(\frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}\right)\frac{n_1}{V_T} = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}.\frac{C_1}{2}$$

د/ ايجاد pH المزيج:

$$pH = pK_{a_1} + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

اعتمادا على ما سبق:

$$\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = \sqrt{K} \rightarrow \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{1}{\sqrt{K}} = \frac{1}{\sqrt{0,025}} = 6,325$$

$$\Rightarrow \; pH = 9,2 + log\, 6,325 = 10$$

باستعمال الثنائية الأخرى:

$$pH = pK_{a_2} + \log\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}$$

$$\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = \sqrt{K} \quad \rightarrow \quad \frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = \sqrt{0,025} = 0,158$$

$$pH = 10,8 + \log 0,158 = 10$$

شعبة علوم تجريبية

تناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟

في القرن الثامن عشر للميلاد، وتحديداً فترة الثورة الصناعية تطورت العديد من المفاهيم الفيزيائية؛ كمفهوم تبادل الطاقة، ونقل الحرارة، وعمل المحركات، ومنها برزت عدة مبادئ عرفت باسم الميكانيكا الإحصائية، والديناميكا الحرارية

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نقترح دراسة حركة قطرة مطر، كتلتها m وحجمها V، في حالتين بسيطتين.

I. ندرس حركة القطرة في حالة سقوط شاقولي في الهواء في جوّ هادئ (عدم وجود رياح). عبارة قوة الاحتكاك المؤثرة على القطرة هي: $\vec{f} = -k.\vec{v}_G$ حيث $\vec{v}_G$ شعاع سرعة مركز عطالة القطرة، و k ثابت.

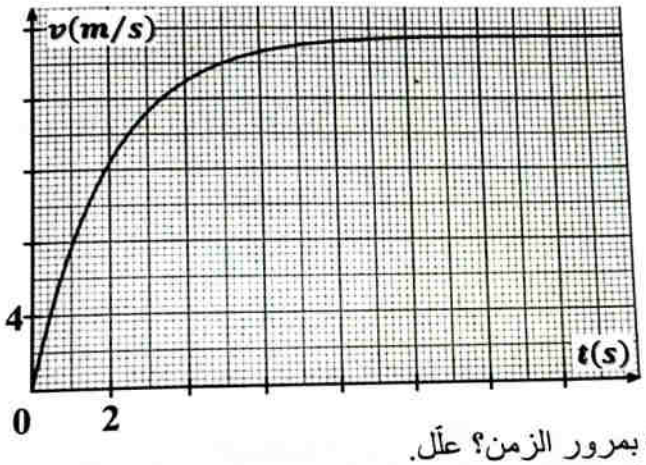
1) أعط عبارة شدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$، وبين أنها مهملة أمام شدة ثقل القطرة P.

2) ندرس حركة سقوط القطرة على محور شاقولي (OY) موجه نحو الأسفل، بإهمال دافعة أرخميدس، بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل:

$$\frac{dv_G}{dt} = A.v_G + B$$

اعط عبارة الثابتين A و B بدلالة g، m، k.

3) المحنى المرافق يعطي تغيرات سرعة سقوط القطرة بمرور الزمن:



أ/ كيف يتغير تسارع القطرة بمرور الزمن؟ علّل.

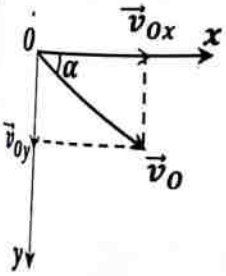
ب/ ما هي قيمة التسارع عند بلوغ النظام الدائم؟ قارن عندئذ قيم القوى المؤثرة على القطرة.

ج/ أوجد العبارة الحرفية للسرعة في النظام الدائم v_l .

د/ حدّد، بيانياً، قيمة v_l، ثمّ استنتج قيمة كل من A و B

II. نعتبر الآن أنّ قوة الاحتكاك ودافعة أرخميدس مهملتان أمام ثقل القطرة. عندما كانت القطرة تسقط شاقولياً، تعرضت فجأة إلى هبّة ريح مدّتها قصيرة جداً بعد ثانية من سقوطها أكسبتها سرعة أفقية $v_x = 4\,m/s$ في لحظة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$ إضافة إلى سرعتها الشاقولية v_y، عندها بدأت القطرة تسلك مساراً مختلفاً عن مسارها الشاقولي.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين لحركة القطرة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم المستوي (O, x, y) حيث O هو موضع القطرة في اللحظة $t = 0$ (الشكل)



2) أوجد معادلة مسار القطرة، وحدّد طبيعته.

3) أوجد قيمة v_0 و α.

4) إذا اعتبرنا أن ارتفاع القطرة عن سطح الأرض عند $t = 0$ هو $1000\,m$ أوجد فاصلة ارتطامها بالأرض.

معطيات: تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 10\,m.s^{-2}$

الكتلة الحجمية للماء: $\rho_1 = 1000\,kg.m^{-3}$،

الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_2 = 1{,}3\,kg.m^{-3}$.

التمرين الثاني: (6 نقاط)

لدراسة هذه الدراسة إلى كيفية تحسين مردود تفاعل، من أجل ذلك:

في هذه الدراسة إلى مركب (A) $CH_3COOC_3H_7$ مع $0,02\ mol$ من الماء في درجة حرارة مناسبة

$0,02\ mol$ من حمض الكبريت المركز، ينمذج هذا التحول بمعادلة كيميائية من الشكل:

$$CH_3COOC_3H_{7(l)} + H_2O_{(l)} = CH_3COOH_{(l)} + C_3H_7OH_{(l)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

(A) $\qquad\qquad$ (C)

1) ما الفائدة من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز؟

2) ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (A).

3) كيف يسمى هذا التفاعل؟

4) ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (C).

5) نجز جدولا لتقدم التفاعل.

6) بعد مدة زمنية كافية يصل فيها التفاعل السابق إلى حالة التوازن، نضيف له بالتدريج محلولا من هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)}, OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي: $C_B = 0,4\ mol/L$ بوجود كاشف ملون مناسب (فينول فتالين) من أجل معايرة الحمض المتشكل في التفاعل السابق.

لاحظ أن لون المزيج يتغير عند إضافة حجم من محلول هيدروكسيد الصوديوم قدره $V_B = 20mL$، نوقف عندها

ية المعايرة اللونية.

ارسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة اللونية موضحا عليه البيانات الكافية.

اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.

احسب كمية مادة الحمض المتشكل عند توازن التفاعل (1).

احسب مردود التفاعل السابق(1) واستنتج صنف الكحول الناتج.

اعط التركيب المولي للمزيج السابق عند التوازن ثم احسب ثابت التوازن K له.

سم المركبين (A) و (C).

بعد عملية المعايرة نسخن المزيج من جديد مدة كافية فنلاحظ زوال اللون الذي ظهر عند التكافؤ السابق (يصبح المزيج شفافا)

1) فسر ما حدث في المزيج.

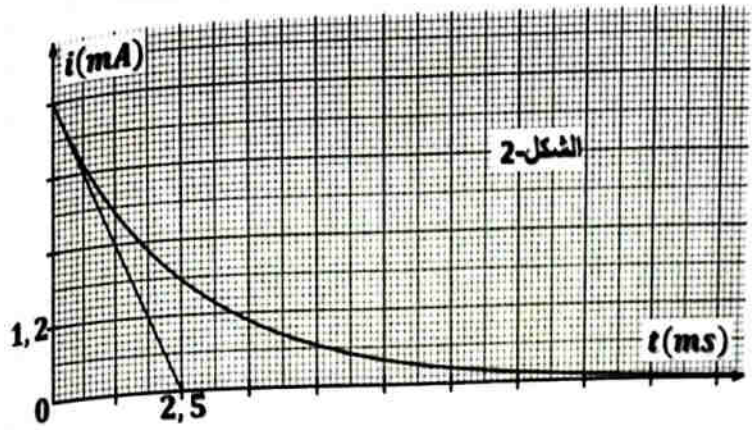
2) هل تتوقع زيادة أو نقصان في مردود التفاعل السابق؟ علل، ماذا تستنتج؟

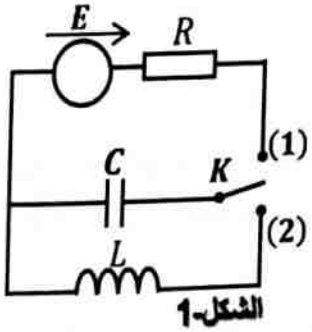
الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

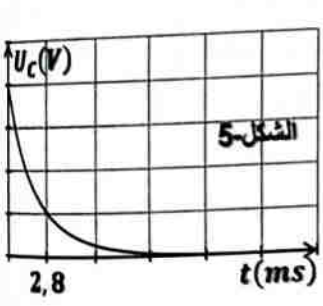
نحقق الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل-1 والتي تتألف من مولد ذي توتر ثابت $E = 6V$، ناقل أومي مقاومته، R مكثفة غير مشحونة سعتها C، بادلة K ووشيعة ذاتيتها L مقاومتها مهملة. نضع البادلة في الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$

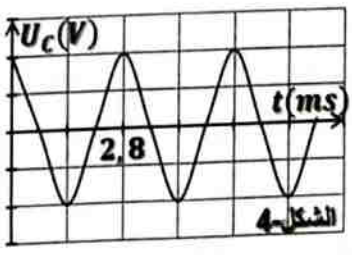
باستعمال تجهيز التجريب المدعم بالحاسوب تمكنا من الحصول على المنحنى البياني $i = f(t)$ الممثل لتغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن أثناء عملية شحن المكثفة، الشكل -2-.

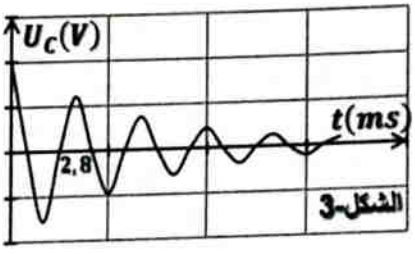




1) أعد رسم دارة الشحن موضحا عليها الجهة الاصطلاحية للتيار الكهربائي وبين بسهم التوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر كهربائي.
2) باستعمال قانون جمع التوترات اكتب المعادلة التفاضلية للشحنة q بدلالة الزمن.
3) إن حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى بالعبارة: $q(t) = A(1 - e^{-bt})$. جد عبارة كل من A و b.
4) جد عبارة شدة التيار $i(t)$.
5) باستعمال البيان: أ/ احسب مقاومة الناقل الأومي R.
ب/ بين أنّ سعة المكثفة $C = 2\ \mu F$.
6) بعد إتمام عملية الشحن، وفي اللحظة $t = 0$ نغير البادلة إلى الوضع (2).
أ/ بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة تعطى بالعبارة: $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$
ب/ من المنحنيات الآتية، أيها يوافق حل هذه المعادلة مع التعليل.







ج/ بالاعتماد على المنحنى المختار احسب ذاتية الوشيعة L.
د/ احسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة من أجل البادلة في الوضع (2) عند اللحظتين: $t = 0s$, $t = \frac{T}{4}\ s$
حيث T دور الاهتزاز.
ه/ فسر التغير الحادث في هذه الطاقة.

النموذجي المقترح:

1) عبارة π:

إثبات أن π مهملة أمام P.

$$\pi = \rho_2 . V . g$$

$$\frac{P}{\pi} = \frac{\rho_1 . V . g}{\rho_2 . V . g} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1000}{1,3} = 769,2$$

إذن: π مهملة أمام P.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على قطرة المطر المنسوبة حركتها إلى معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a}_G$$
$$P - f = m . a_G$$
$$mg - kv_G = m . \frac{dv_G}{dt}$$
$$g - \frac{k}{m} v_G = \frac{dv_G}{dt}$$
$$\frac{dv_G}{dt} = -\frac{k}{m} v_G + g$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد:

$$B = g \quad , \quad A = \frac{-k}{m}$$

3) أ/ بما أن منحنى $v_G = f(t)$ عند كل لحظة يمثل تسارع القطرة a_G وهو متناقص فإن التسارع يتناقص إلى أن ينعدم.

ب/ في النظام الدائم: $\frac{dv_G}{dt} = a_G = 0$

تصبح حركة القطرة مستقيمة منتظمة وبالتالي: $\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$$

بعد الإسقاط على المحور (oy):

$$P - f = 0 \quad \Rightarrow \quad P = f$$

ج/ عبارة v_L:

$$\frac{-k}{m} v_L + g = 0 \quad \rightarrow \quad v_L = \frac{mg}{k}$$

د/ من البيان:

$$v_L = 4,9 \times 4 = 19,6 \ m/s$$
$$B = g = 10 \ m/s^2$$
$$A = \frac{-B}{v_L} = \frac{-10}{19,6} = -0,51 \ s^{-1}$$

II.

1) المعادلتين الزمنيتين لحركة القطرة: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} = m . \vec{a}$

بعد الإسقاط على المحور (ox):

$$0 = m . a_x \quad \Rightarrow \quad a_x = 0$$
$$v_x = v_0 . \cos \alpha$$
$$x = v_0 . \cos \alpha \, t$$

التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الأول:

1) عبارة π:

إثبات أن π مهملة أمام P.

$$\pi = \rho_2 . V . g$$

$$\frac{P}{\pi} = \frac{\rho_1 . V . g}{\rho_2 . V . g} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1000}{1,3} = 769,2$$

إذن: π مهملة أمام P.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على قطرة المطر المنسوبة حركتها إلى معلم سطحي أرضي نعتبره عطاليا:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a}_G$$
$$P - f = m . a_G$$
$$mg - kv_G = m . \frac{dv_G}{dt}$$
$$g - \frac{k}{m} v_G = \frac{dv_G}{dt}$$
$$\frac{dv_G}{dt} = -\frac{k}{m} v_G + g$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد:

$$A = \frac{-k}{m} \quad \text{و} \quad B = g$$

3) أ/ بما أن ميل المنحنى $v_G = f(t)$ عند كل لحظة يمثل تسارع القطرة a_G وهو متناقص فإن التسارع يتناقص إلى أن ينعدم.

ب/ في النظام الدائم: $\frac{dv_G}{dt} = a_G = 0$

تصبح حركة القطرة مستقيمة منتظمة وبالتالي: $\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$$

بعد الإسقاط على المحور (oy):

$$P - f = 0 \quad \Rightarrow \quad P = f$$

ج/ عبارة v_l:

$$\frac{-k}{m} v_L + g = 0 \quad \rightarrow \quad v_L = \frac{mg}{k}$$
$$v_L = 4,9 \times 4 = 19,6 \ m/s$$

د/ من البيان:

$$B = g = 10 \ m/s^2$$
$$A = \frac{-B}{v_L} = \frac{-10}{19,6} = -0,51 \ s^{-1}$$

المعادلتين الزمنيتين لحركة القطرة:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m . \vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} = m . \vec{a}$$

بعد الاسقاط على المحور (ox):

$$0 = m . a_x \quad \Rightarrow \quad a_x = 0$$
$$v_x = v_0 . \cos \alpha$$
$$x = v_0 . \cos \alpha \, t$$

بعد الاسقاط على المحور (oy): $a_y = g$ $\quad P = m.a_y$

$$v_y = gt + v_0.\sin\alpha$$

$$y = \frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha\, t$$

2) معادلة المسار:

$$t = \frac{x}{v_0\cos\alpha}$$

$$y = \frac{1}{2}g.\frac{x^2}{v_0^2.\cos^2\alpha} + v_0.\sin\alpha.\frac{x}{v_0\cos\alpha}$$

$$y = \frac{1}{2}\frac{g}{v_0^2.\cos^2\alpha}x^2 + \tan\alpha.x$$

معادلة المسار هي عبارة عن قطع مكافئ.

3) إيجاد قيمة v_0 و α.

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{4^2 + (gt)^2} = \sqrt{16 + (10\times 1)^2} \simeq 10{,}77\ m/s$$

$$\tan\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{10}{4} = 2{,}5 \quad \Rightarrow \quad \alpha \simeq 68°$$

4) إيجاد الفاصلة x.

نضع $y = 1000m$ في معادلة المسار، بحلها نجد x.

تصحيح التمرين الثاني:

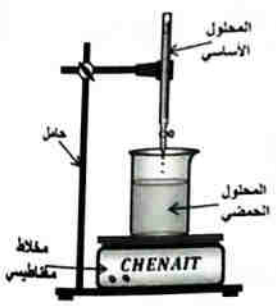
I.

1) الفائدة من إضافة قطرات من حمض الكبريت هو تسريع التفاعل.
2) تحديد الوظيفة الكيميائية لـ (A) وظيفة أسترية.
3) يسمى التفاعل إماهة أستر.
4) تحديد الوظيفة الكيميائية لـ (C) وظيفة كحولية.
5) جدول التقدم:

	$CH_3COOC_3H_{7(l)} + H_2O_{(l)} = CH_3COOH_{(l)} + C_3H_7OH_{(l)}$			
الحالة الابتدائية	0,02	0,02	0	0
الحالة الانتقالية	$0{,}02 - x$	$0{,}02 - x$	x	x
الحالة النهائية	$0{,}02 - x_f$	$0{,}02 - x_f$	x_f	x_f

II.

1) رسم التجهيز التجريبي للمعايرة:



2) معادلة تفاعل المعايرة:

$$CH_3COOH_{(l)} + OH^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

3) كمية مادة الحمض المتشكل: عند التعديل يتحقق $n_A = C_B.V_{BE}$

ومنه: $n_A = 0{,}08\ mol$

4) حساب مردود التفاعل: لدينا

$$\rho = \frac{n_f}{n_0}\times 100 = \frac{0{,}008}{0{,}02}\times 100 = 40\%$$

بما أن مردود الإماهة 40% والمزيج الابتدائي متساوي المولات فإن الكحول ثانوي.

ب/ المزج بالمول عند التوازن:

كحول	حمض	ماء	أستر
0,008	0,008	0,012	0,012

ثابت التوازن: لدينا:

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f . [C_3H_7OH]_f}{[CH_3COOC_3H_7]_f . [H_2O]_f}$$

تسمية المركبين A ، C:

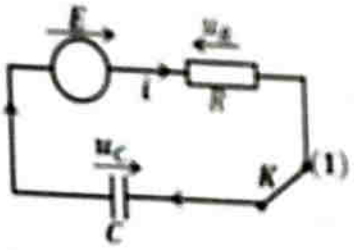
المركب A: إيثانوات 1- ميثيل إيثيل المركب C : بروبان 2- أول.

تفسير ما يحدث: يتغير لون المزيج من الأحمر البنفسجي إلى عديم اللون بسبب الزياح تفاعل الإماهة من جديد هو لحظة توازن جديدة يتشكل عندها كمية جديدة من الحمض نجعل الوسط حامضي فيكون عديم اللون بوجود الكحول فالماء.

التوقع زيادة في مردود التفاعل بسبب زيادة كمية الحمض والكحول ونقصان الأستر والماء. نستنتج أن إضافة الماء قوية الى تفاعل الإماهة يؤدي إلى زيادة مردودها.

تصحيح التمرين التجريبي

أ) وضع الجهة الاصطلاحية للتيار والتوترات:



المعادلة التفاضلية للشحنة q:

لدينا: $u_R + u_C = E$ ومنه: $R.i + \frac{1}{C}q = E$

حيث: $i = \frac{dq}{dt}$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q - \frac{E}{R} = 0$$

ب) عبارة b, A: نشتق الحل نجد $\frac{dq}{dt} = Abe^{-bt}$ بالمطابقة نجد:

$$Abe^{-bt} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}e^{-bt} = \frac{E}{R}$$

نخلص إلى: $A = EC$ ، $b = \frac{1}{RC}$ (نقبل $A = Q_{max}$ ، $b = \frac{1}{\tau}$)

ج) عبارة شدة التيار: لدينا $i = \frac{dq}{dt}$ بالاشتقاق نجد $i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/RC}$.

د) / مقاومة الناقل الأومي: عند اللحظة $t = 0$ يكون $u_C = 0$ ومنه: $u_R = R.i = E$

نجد: $R = \frac{E}{i_0} = \frac{6}{4,8 \times 10^{-3}} = 1250\ \Omega$

ب/ إثبات قيمة سعة المكثفة: من المماس عند $t = 0$ نجد $\tau = RC$ من البيان:

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{1250} = 2\ \mu F$$

ه) / إثبات المعادلة التفاضلية: لدينا: $u_C + u_L = 0$ ومنه: $u_C + L\frac{di}{dt} = 0$

حيث: $i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_c}{dt}$

بالاشتقاق والتعويض نجد:

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$

ب/ المنحنى الموافق لحل المعادلة التفاضلية هو الشكل -4.

التعليل: المعادلة التفاضلية حلها جيبي والوشيعة مثالية (لا تحتوي مقاومة داخلية) حيث لا تستهلك الطاقة ومن يحدث تخامد في الاهتزازات (ثبات في السعة).

ج/ حساب ذاتية الوشيعة: تعطى عبارة الدور الذاتي بالعلاقة: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$

ومن المنحنى البياني: $T_0 = 2{,}8 \times 10^{-3}\ s$ بالمطابقة نجد: $L = \frac{T_0^2}{(2\pi)^2 \times C}$

د/ حساب الطاقة المخزنة في المكثفة:

$$E(C) = \frac{1}{2}C.u_C^2$$

عند $t = 0s$ نجد : $E(C) = 3{,}6 \times 10^{-5}\ joules$

عند $t = \frac{T}{4}s$ نجد: $E(C) = 0\ joules$.

ه/ التفسير : خلال ربع الدور يتناقص التوتر بين طرفي المكثفة من قيمته الأعظمية $(6V)$ إلى الصفر بس الطاقة من المكثفة إلى الوشيعة دون ضياع.

الموضوع -32-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟

أول من اخترع النسب المثلثية هو أبو جابر البتاني محمد بن سنان الحراني ولد ببتان 850 م

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

شنايت

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

أولا: يتشكل غاز الرادون $^{222}_{86}Rn$ في الصخور تحت القشرة الأرضية عن تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$ عبر عدّة تفككات α و β^- الرادون 222 بدوره مشع حسب النمط α.

1) ما طبيعة الجسيم α والجسيم β^-؟

2) أوجد عدد التفككات α وعدد التفككات β^- الموافقة لتفكك اليورانيوم 238 إلى الرادون 222.

3) أ/ أكتب معادلة تفكك الرادون 222 علما أنّ النواة البنت (Po) تنتج في حالة غير مثارة .

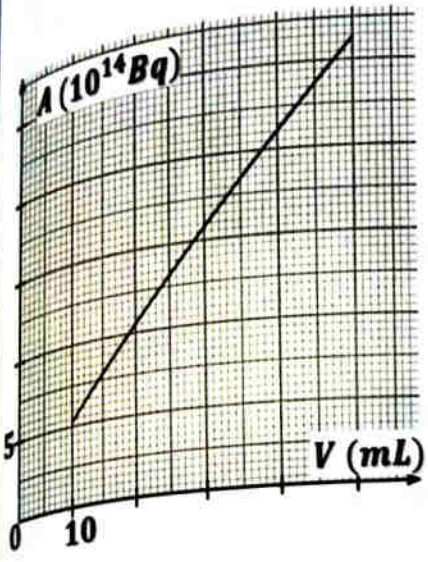
ب/ أحسب حجم غاز الهيليوم الناتج عن تفكك كمية من غاز الرادون كتلتها $m = 1g$ بعد إرجاعه للشروط النظامية.

جمعنا في عدّة قارورات حجوما مختلفة (V) من غاز الرادون 222 .

تحت نفس الضغط ودرجة الحرارة، حيث الحجم المولي يقدر بـ $24\ L/mol$

قمنا بقياس النشاط (A_0) الرادون 222 في كل قارورة عند اللحظة $t = 0$

ومثّلنا البيان : $A_0 = f(V)$.



4) أحسب ثابت الزمن للرادون 222 بوحدة $jours$.

يعطى: $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

ثانيا:

ينتج الرادون ^{222}Rn من تفكك الراديوم Ra وفق المعادلة المنمذجة:

$$^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

1) أ/ ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي؟

ب/ أوجد كل من A و Z.

2) أ/ احسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبرا عنها بوحدة الكتل الذرية u.

ب/ أعط الصيغة الشهيرة لأينشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

3) باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_l لنواة الرادون ^{222}Rn تساوي القيمة $27.36 \times 10^{-11} J$

أ/ عرف طاقة الربط E_l للنواة.

ب/ احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn .

ج/ عرف طاقة الربط لكل نوية واستنتج قيمتها لنواة الرادون ^{222}Rn.

المعطيات:

$1u = 1.66 \times 10^{-27} Kg$ | $1MeV = 1.6 \times 10^{-13} J$

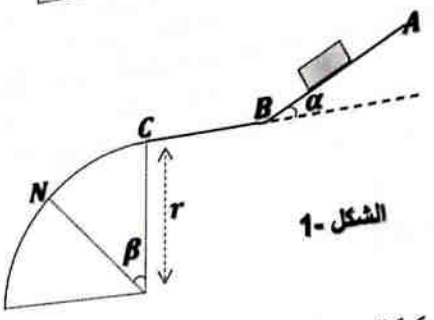
$m(Ra) = 225.977u$ | $m(Rn) = 221.970\ u$

$c = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$ | $m(^1_1p) = 1.007\ u$

$m(^1_0n) = 1.009\ u$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

لحظة $t = 0\ s$ يدفع جسم (S) كتلته $m = 1Kg$ من نقطة A أعلى مستوي مائل (AB) زاوية ميله $\alpha = 30°$ وطوله $AB = 2\ m$ بسرعة ابتدائية v_A. يخضع الجسم خلال حركته إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة وجهتها معاكسة لجهة الحركة. (الشكل-1).



الشكل -1

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية المميزة لحركة (S) بدلالة الفاصلة x، ثم استنتج طبيعة الحركة.

ب/ احسب شدة وقوة رد فعل المستوي $\vec{R}$ المطبق على الجسم.

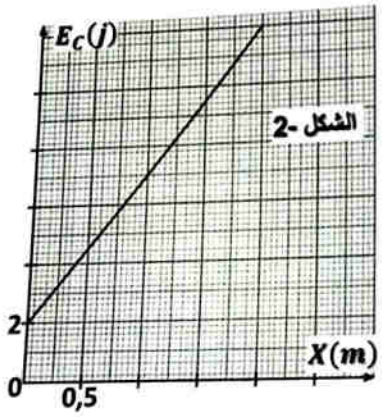
أ/ من خلال رصد وتتبع لحركة الجسم (S) تمكنا من حساب الطاقة الحركية للجسم في لحظات t مختلفة والموافقة لانتقالات $x(t)$ على طول المسار (AB) $(x_A = 0)$. البيان المرفق (الشكل-2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية بدلالة الانتقال x.

أ/ اوجد العبارة الحرفية للطاقة الحركية للجسم (S) في لحظة t بدلالة m و g, f, x, α, v_A..

ب/ أوجد المعادلة التفاضلية الممثلة للبيان ثم بين أنها توافق العلاقة الموجودة في السؤال السابق.

ج/ باستغلال ما وجدته سابقا: احسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وكذلك قيمة v_A.

د/ احسب قيم السرعة عند المرور بالنقطة B.



3) يواصل الجسم حركته على الجزء (BC) حيث تكون الاحتكاكات مهملة.

أ/ هل يتحقق على هذا الجزء من المسار أحد القوانين الثلاث نيوتن؟ علل.

ب/ استنتج السرعة عند النقطة C.

4) عند النقطة C تصبح حركة الجسم على مسار بشكل دائري (ربع دائرة) نصف قطره $r = 1$ الاحتكاكات مهملة عليه.

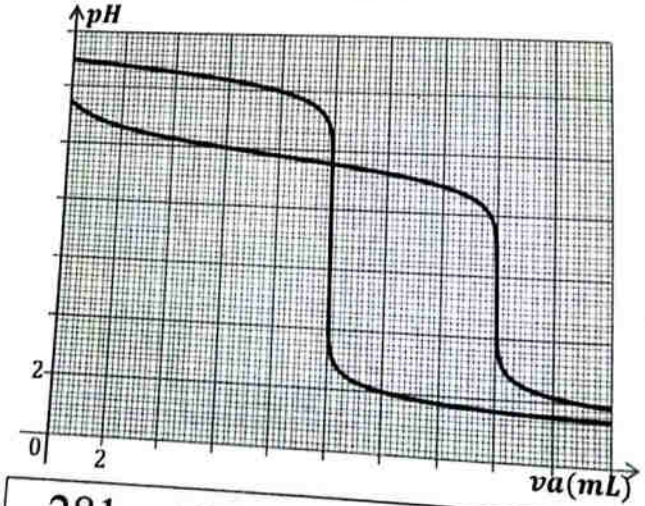
أ/ احسب قيمة سرعة الجسم عند النقطة N المعرفة بالزاوية $\beta = 30°$.

ب/ حدد خصائص شعاع فعل المستوي على الجسم $\vec{R}$ مع حساب شدته.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

حضر تقني المخبر محلولين مائيين قاعديين أحدهما (S_1) لأمين RNH_2 والأخر (S_2) لإيثانوات الصوديوم C_2H_5ONa، إلا أنه نسي تسجيل إسمي المحلولين على الزجاجتين.

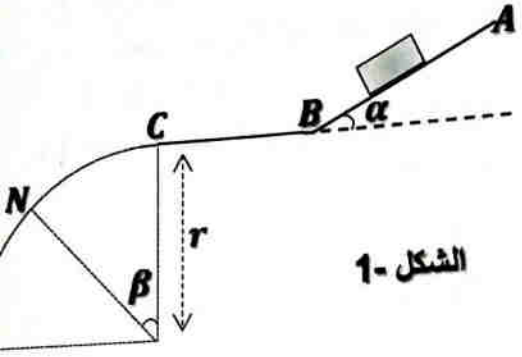
نعطى نسبة التقدم النهائي لتفاعل أيون الإيثانوات $C_2H_5O^-$ مع الماء بالقيمة: $\tau_f = 1$.



للتعرف على المحلولين وتحديد تركيزهما، قام تقني المخبر بأخذ نفس الحجم $V = 10\ mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعاير كل واحد منهما بواسطة محلول (S_a) لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0,1\ mol/L$. مكنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين (A) و (B) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم V_a لمحلول حمض كلور الماء المضاف.

التمرين الثاني: (4 نقاط)

في لحظة $t = 0\ s$ يدفع جسم (S) كتلته $m = 1Kg$ من نقطة A أعلى مستوي مائل (AB) زاوية ميله $\alpha = 30°$ وطوله $AB = 2\ m$ بسرعة ابتدائية v_A. يخضع الجسم خلال حركته إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة وجهتها معاكسة لجهة الحركة. (الشكل-1).



الشكل -1

1) أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية المميزة لحركة (S) بدلالة الفاصلة x، ثم استنتج طبيعة الحركة.

ب/ احسب شدة وقوة رد فعل المستوي $\vec{R}$ المطبق على الجسم.

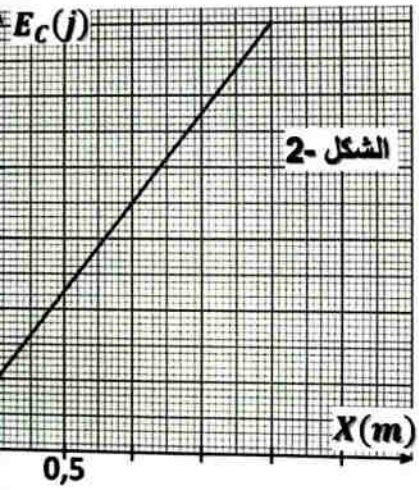
2) من خلال رصد وتتبع لحركة الجسم (S) تمكنا من حساب الطاقة الحركية للجسم في لحظات t مختلفة والموافقة لانتقالات $x(t)$ على طول المسار (AB) $(x_A = 0)$. البيان المرفق (الشكل-2) يمثل تغيرات الطاقة الحركية بدلالة الانتقال x.

أ/ أوجد العبارة الحرفية للطاقة الحركية للجسم (S) في لحظة t بدلالة m و g, f, x, α, v_A..

ب/ أوجد المعادلة التفاضلية الممثلة للبيان ثم بين أنها توافق العلاقة الموجودة في السؤال السابق.

ج/ باستغلال ما وجدته سابقا: احسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وكذلك قيمة v_A.

د/ احسب قيم السرعة عند المرور بالنقطة B.



الشكل -2

3) يواصل الجسم حركته على الجزء (BC) حيث تكون الاحتكاكات مهملة.

أ/ هل يتحقق على هذا الجزء من المسار أحد القوانين الثلاث نيوتن؟ علل.

ب/ استنتج السرعة عند النقطة C.

4) عند النقطة C تصبح حركة الجسم على مسار بشكل دائري (ربع دائرة) نصف قطره $r = 1$ الاحتكاكات مهملة عليه.

أ/ احسب قيمة سرعة الجسم عند النقطة N المعرفة بالزاوية $\beta = 30°$.

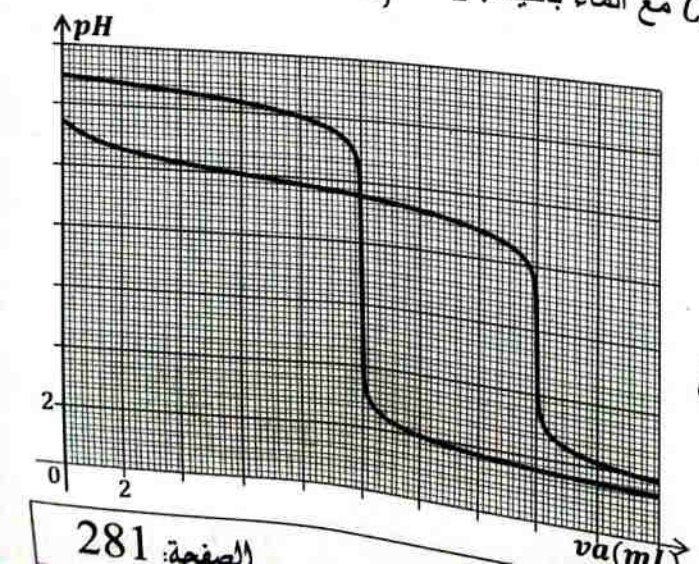
ب/ حدد خصائص شعاع فعل المستوي على الجسم $\vec{R}$ مع حساب شدته.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

حضر تقني المخبر محلولين مائيين قاعديين أحدهما (S_1) لأمين RNH_2 والآخر (S_2) لإيثانوات الصوديوم C_2H_5ONa، إلا أنه نسي تسجيل إسمي المحلولين على الزجاجتين.

نعطى نسبة التقدم النهائي لتفاعل أيون الإيثانوات $C_2H_5O^-$ مع الماء بالقيمة: $\tau_f = 1$.

للتعرف على المحلولين وتحديد تركيزهما، قام تقني المخبر بأخذ نفس الحجم $V = 10\ mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعاير كل واحد منهما بواسطة محلول (S_a) لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0{,}1\ mol/L$. مكنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين (A) و (B) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم V_a لمحلول حمض كلور الماء المضاف.



1) اكتب معادلة تفاعل كل أساس مع الماء.
2) اكتب معادلة تفاعل معايرة لكل أساس.
3) باستعمال طريقة المماسات حدد إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى واستنتج معللا جوابك المنحنى الموافق للمحلول (S_1).
4) حدد الكاشف الملون من بين الكواشف التالية المناسب لمعايرة كل أساس مع التعليل.

الكاشف	مجال تغير اللون
الهيليانتين	$3,1 - 4,4$
أزرق البروموتيمول	$6,1 - 7,6$
أحمر الميثيل	$4,2 - 6,2$

5) حدد تركيز كل من المحلولين (S_1) و (S_2).
6) حدد بيانيا ثابت الـ pK_a للثنائية RNH_3^+/RNH_2.
7) اعتمادا على جدول التقدم لتفاعل معايرة المحلول (S_1) عند إضافة الحجم $V_a = 4\ mL$، أثبت أن نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل هي:

$$\tau_f = 1 - \frac{10^{-pH}}{C_a . V_a}(V_a + V)$$

ثم احسب قيمته وماذا تستنتج؟
8) أوجد النسبة المئوية للأساس المتبقي RNH_2 عند إضافة الحجم $V_a = 4\ mL$ واستنتج الصفة الغالبة.
9) أكمل جدول التقدم التالي واحسب قيمة الثابت pK_a للثنائية RNH_3^+/RNH_2، ثم قارنها مع تلك المحددة بيانيا.

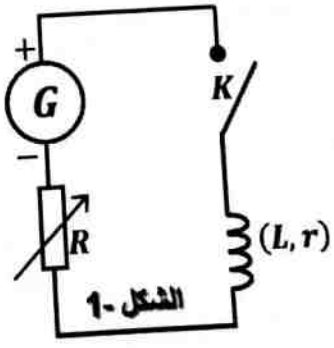
	RNH_2 + H_2O = ... + ...			
الحالة الابتدائية				
الحالة الانتقالية				
الحالة النهائية				

المعطيات: الجداء الشاردي للماء: $K_e = 10^{-14}$ عند $25°C$.

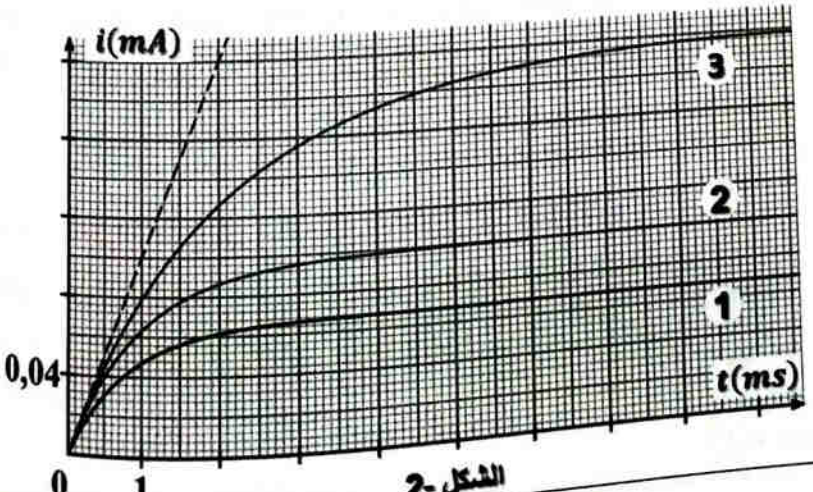
الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا: صادف أستاذ في المخبر وشيعة لا تحمل أية إشارة، أراد تحديد قيمة معامل التحريض L لهذه الوشيعة ومقاومتها الداخلية، فطلب من تلاميذ دراسة الدارة RL الممثلة في الشكل 1، والتي تضم مولدا مثاليا للتوتر قوته المحركة $E = 10V$ والوشيعة سابقة الذكر ومعدلة، عند اللحظة $t = 0$ أغلق التلاميذ القاطعة K، وتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R، يمثل الشكل 2 النتائج التجريبية المحصل عليها.



الشكل-1



الشكل-2

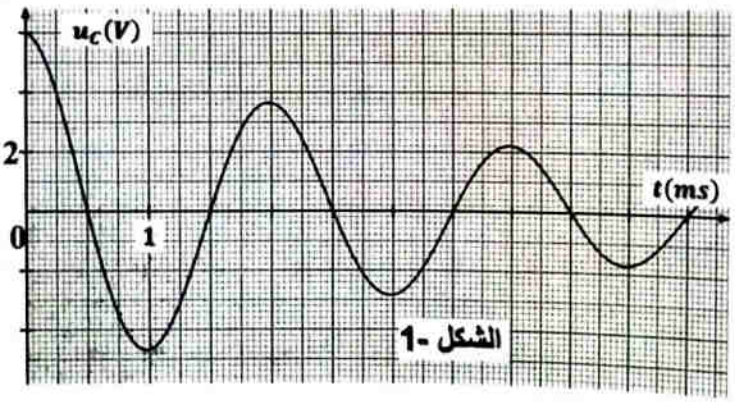
1) سم النظامين الذين يبرزهما كل منحنى.
2) اثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها كل منحنى هي: $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i-\frac{E}{L}=0$.
ثم بين أن الشدة $i(t)$ تأخذ في أحد النظامين السابقين قيمة عظمى هي : $I_0=\frac{E}{R+r}$
3) أتمم الجدول التالي مع التعليل:
4) باستغلال المنحنى (2) حدد قيمة r.

$R(\Omega)$	40	90	140
رقم المنحنى الموافق			

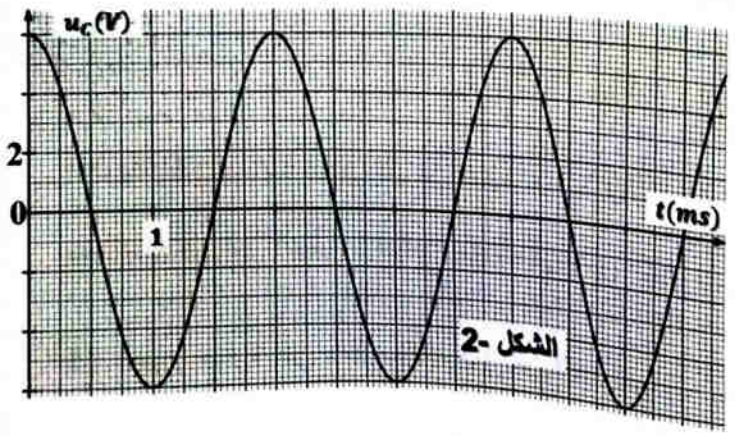
5) يعطى ثابت الزمن لثنائي القطب RL بالعلاقة: $\tau=\frac{L}{R+r}$ بين بواسطة التحليل البعدي أن بعد τ متجانس مع الزمن.
6) يمثل المماس (Δ) عند $t=0$ للبيان (3)، استنتج قيمة τ_3 ثابت الزمن للبيان 3.
7) احسب قيمة ذاتية الوشيعة L .

ثانيا: دراسة الدارة RLC: ركب التلاميذ في اللحظة $t=0$ على التسلسل مع الوشيعة السابقة ناقل أومي مقاومته R ، ومكثفة مشحونة تماما، وقاطعة كما هو مبين في الشكل، تابع التلاميذ بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة تطورات التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن فتحصلوا على أحد البيانين التاليين:

1) حدد البيان المتحصل عليه مع التعليل
2) سم نظام الاهتزازات الموافق.
3) اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
4) استنتج قيمة سعة المكثفة C.



الشكل -1



الشكل -2

التصحيح النموذجي المقترح:

تصحيح التمرين الأول:

1) طبيعة الجسيمات α و β^-:

α : عبارة عن نواة الهيليوم ^4_2He.

β : عبارة عن إلكترون $^0_{-1}e$.

2) عدد التفككات α و β^-:

$$^{238}_{92}U \rightarrow x\,^4_2He + y\,^0_{-1}e + {}^{222}_{86}Rn$$

بتطبيق قانوني صودي:

$$\begin{cases} 238 = 4x + 222 \quad \Rightarrow \quad x = 4 \\ 92 = 2x - y + 86 \quad \Rightarrow \quad y = 2 \end{cases}$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow 4\,^4_2He + 2\,^0_{-1}e + {}^{222}_{86}Rn$$

منه عدد التفككات α هو 4 وعدد التفككات β^- هو 2.

3) أ/ معادلة تفكك الرادون:

$$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{A}_{Z}Po + {}^{4}_{2}He$$

حسب قانوني صودي:

$$222 = A + 4 \quad \Rightarrow \quad A = 218$$
$$86 = Z + 2 \quad \Rightarrow \quad Z = 84$$
$$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$$

ب/ حساب حجم غاز الهيليوم الناتج

الطريقة 1: جدول تقدم التفاعل:

	$^{222}_{86}Rn \rightarrow$	$^{218}_{84}Po +$	$^{4}_{2}He$
الحالة الابتدائية	n_0	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

$$n_0 - x_f = 0 \quad \Rightarrow \quad n_0 = x_f = \frac{m}{M} = \frac{1}{222} = 4{,}5 \times 10^{-3}\ mol$$

منه : $n(He) = x_f = 4{,}5 \times 10^{-3}\ mol$

$$\frac{V_{He}}{V_M} = 4{,}5 \times 10^{-3} \quad \Rightarrow \quad V_{He} = 0{,}1\ l$$

الطريقة 2: حساب حجم غاز الرادون: $\frac{m_{Rn}}{M} = \frac{V_{Rn}}{V_M} \quad \Rightarrow V_{Rn} = \frac{m_{Rn}}{M} \times V_M = \frac{1}{222} \times 22{,}4 = 0{,}1\ L$

حساب حجم غاز الهيليوم الناتج: بما أنّه في نفس الظروف تحتل الغازات نفس الحجوم

$$V_{He} = V_{Rn} = 0{,}1\ L$$

4) البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $y = ax$

$$A_0 = a.V_g \quad \ldots\ldots (1)$$

نعلم أن: $A_0 = \lambda . N_0 = \frac{1}{\tau} \times \frac{V_g}{V_M} . N_A$

منه: $A_0 = \frac{N_A}{\tau . V_M}$ بالمطابقة مع (1) نجد: $a = \frac{N_A}{\tau . V_M}$

نحسب الميل: $a = \frac{(2{,}5-5)\times 10^{14}}{(48-10)\times 10^{-3}} = 5{,}26 \times 10^{16}$

$$\Rightarrow \frac{N_A}{\tau . V_M} = 5{,}26 \times 10^{16} \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{N_A}{V_M \times 5{,}26 \times 10^{16}} = 5{,}52\ J$$

$$^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

1) أ/ نمط الإشعاع: هو إشعاع α مصدر لنواة الهيليوم $^{4}_{2}He$:

ب/ إيجاد A و Z: $A = 222 + 4 = 226$ و $Z = 86 + 2 = 88$

2) أ/ حساب Δm لـ $^{226}_{88}Ra$:

$$\Delta m(^{226}_{88}Ra) = (88m_p + 138m_n) - m(^{226}_{88}Ra)$$
$$= 88 \times 1{,}0073 + 138 \times 1{,}009 - 225{,}997 = 1{,}881\ (u)$$

ب/علاقة أينشتاين: $E = m.C^2$

3) أ/ طاقة الربط للنواة: هي الطاقة الواجب توفيرها لنواة ساكنة معزولة في حالة راحة، أو هي طاقة تماسك النواة.

ب/ حساب Δm لـ ^{222}Rn:

لدينا: $E_l = \Delta m.C^2$ منه:

$$\Delta m = \frac{E_l}{C^2} = \frac{27{,}36\times10^{-11}}{(3\times10)^{11}} = 3{,}04 \times 10^{-27} Kg$$

ج/ طاقة الربط لكل نوية: هي النسبة بين طاقة ربط النواة وعدد النيكليونات، أو الطاقة المحررة من طرف كل نكليون لضمان تماسك النواة

حساب $\frac{E_l}{A}$ لنواة $^{222}_{86}Rn$: $\frac{E_l(^{222}_{86}Rn)}{222} = 1{,}23 \times 10^{-12}(j/nucl)$.

تصحيح التمرين الثالث:

1) كتابة معادلة تفاعل كل أساس مع الماء:

المحلول (S_1): $RNH_2 + H_2O = RNH_3^+ + OH^-$

المحلول (S_2): $C_2H_5O^- + H_2O = C_2H_5OH + OH^-$

2) كتابة معادلة تفاعل معايرة لكل أساس.

المحلول (S_1): $RNH_2 + H_3O^+ = RNH_3^+ + H_2O$

المحلول (S_2): $OH^- + H_2O = 2H_2O$

3) تحديد إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى:

المنحنى A: $V_{aE} = 10\ mL$ $pH_E = 7$.

المنحنى B: $V_{aE} = 16\ mL$ $pH_E = 5{,}4$.

المنحنى B هو المنحنى الموافق للمحلول (S_1) لأن: $pH_E = 5{,}4 < 7$.

4) تحدد الكاشف الملون المناسب لمعايرة كل أساس مع التعليل.

المنحنى B : أحمر الميثيل.

المنحنى A : أزرق البروموتيمول.

لأن مجال تغير لونهما يشمل pH نقطة التكافؤ.

5) تحديد تركيز كل من المحلولين (S_1) و (S_2).

عند التكافؤ: $C_a.V_{aE} = CV \rightarrow C = \frac{C_a.V_{aE}}{V}$

المحلول (S_1): $C_1 = \frac{C_aV_{aE'}}{V} = \frac{0{,}1 \times 16}{10} = 0{,}16\ mol/L$

المحلول (S_2): $C_2 = \frac{C_aV_{aE}}{V} = \frac{0{,}1 \times 10}{10} = 0{,}1\ mol/L$

6) تحديد بيانيا ثابت الـ pK_a للثنائية RNH_3^+/RNH_2:

عند حجم نصف التكافؤ $\frac{V_{aE'}}{2} = \frac{16}{2} = 8\ mL$ يكون: $pH = pK_a = 9{,}8$.

7) نثبت أن نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل هي: $\tau_f = 1 - \frac{10^{-pH}}{C_a.V_a}(V_a + V)$

	RNH_2	$+ \quad H_3O^+$	$= \quad RNH_3^+$	$+ \quad H_2O$
الحالة الابتدائية	$C_1.V$	$C_a.V_a$	0	بوفرة
الحالة النهائية	$C_1.V - x_f$	$C_a.V_a - x_f$	x_f	بوفرة

عند إضافة $V_a = 4mL < V_{aE'} = 16\ mL$ يكون المتفاعل المحد هو الحمض وبالتالي: $x_{max} = C_a.Va$.

$$n(H_3O^+) = [H_3O^+](V_a + V) = 10^{-pH} \times (V_a + V)$$

من جدول التقدم : $n(H_3O^+) = C_a.V_a - x_f$

ومنه : $10^{-pH}.(V_a + V) = C_a.V_a - x_f$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{C_a.V_a - 10^{-pH}(V_a + V)}{C_a.V_a} \quad \Rightarrow \quad \tau_f = 1 - \frac{10^{-pH}(V_a + V)}{C_a.V_a}$$

حساب قيمته:

عند إضافة الحجم $V_a = 4\ mL$ يكون $pH = 10{,}3$ إذن: $\tau_f = 1 - \frac{10^{-10,3}}{0,1\times4}(4 + 10) \simeq 1$.

نستنتج: أن تفاعل المعايرة تام عند كل إضافة للحمض.

8) إيجاد النسبة المئوية للأساس المتبقي RNH_2 عند إضافة الحجم $V_a = 4\ mL$.

$$pH = pK_a + \log\frac{[RNH_2]}{[RNH_3^+]} \quad \Rightarrow \quad \log\frac{[RNH_2]}{[RNH_3^+]} = pH - pK_a = 10{,}3 - 9{,}8 = 0{,}5$$

$$\frac{[RNH_2]}{[RNH_3^+]} = 10^{0,5} = 3{,}16 \quad \Rightarrow \quad [RNH_2] = 3{,}16[RNH_3^+]$$

$$[RNH_2] + [RNH_3^+] = C_1$$

$$[RNH_3^+] + 3{,}16[RNH_3^+] = 4{,}16\,[RNH_3^+] = C_1$$

$$\left.\begin{array}{rcl} 4{,}16\,[RNH_3^+] & \rightarrow & 100\% \\ [RNH_3^+] & \rightarrow & x\% \end{array}\right\} \quad x\% = 24\%$$

$RNH_2\% = 76\%$

ومنه الصفة الغالبة هو الأساس RNH_2.

9) إكمال جدول تقدم التفاعل.

	RNH_2	$+ \quad H_2O$	$= \quad RNH_3^+$	$+ \quad OH^-$
الحالة الابتدائية	$C_1.V$	بوفرة	0	0
الحالة الانتقالية	$C_1.V - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$C_1.V - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

$$K_a = \frac{[H_3O^+][RNH_2]}{[RNH_3^+]} = \frac{10^{-pH}\left(\frac{C_1V - x_f}{V}\right)}{\frac{x_f}{V}} = \frac{10^{-pH}(C_1.V - [OH^-]V)}{[OH^-]V}$$

$$K_a = \frac{10^{-pH}(C_1 - [OH^-])}{[OH^-]}$$

عندما يكون $V_a = 0$ يكون $pH = 11,5$ وعليه:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11,5}} = 3,16 \times 10^{-3}$$

$$K_a = \frac{10^{-11,5}(0,16 - 3,16 \times 10^{-3})}{3,16 \times 10^{-3}} = 1,57 \times 10^{-10}$$

$$pK_a = -\log K_a = -\log 1,57 \times 10^{-10} = 9,8$$

وهي مماثلة للقيمة البيانية.

تصحيح التمرين التجريبي:

أولا:

1) تسمية النظامين الذين يبرزهما كل منحنى.
النظام الانتقالي.
النظام الدائم.

2) المعادلة التفاضلية بدلالة i:

$$U_R + U_L = E$$
$$Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$
$$\frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right)i - \frac{E}{L} = 0$$

في النظام الدائم: $\frac{di}{dt} = 0$ و $i = I_0$

$$\frac{R+r}{L}I_0 = \frac{E}{L} \quad \rightarrow \quad I_0 = \frac{E}{R+r}$$

3) كلما كانت R كبيرة كانت $R + r$ كبيرة وبالتالي I_0 صغيرة إذن:

$R(\Omega)$	40	90	140
$I_0(mA)$	0,2	0,1	0,068
رقم المنحنى	3	2	1

4) تحديد قيمة r.

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad \rightarrow \quad r = \frac{E}{I_0} - R$$
$$r = \frac{10}{0,1} - 90 = 10\ \Omega$$

5) نبين بواسطة التحليل البعدي أن بعد τ متجانس مع الزمن.

$$U_L = L.\frac{di}{dt} \quad \rightarrow \quad L = U_L.\frac{dt}{di} \quad \rightarrow \quad [L] = [U].\frac{[T]}{[I]}$$
$$U_R = R.i \rightarrow R = \frac{U_R}{i} \quad \rightarrow \quad [R] = \frac{[U]}{[I]}$$
$$\tau = [U].\frac{[T]}{[I]}\frac{[I]}{[U]} = [T]$$

6) نسقط نقطة تقاطع المماس مع المستقيم $i = I_0$ على محور الأزمنة نجد:

$$\tau_3 = 2\ ms$$

7) حساب L:

$$L = \tau_3(R + r) = 2 \times 10^{-3} \times (40 + 10) = 0{,}1\ H$$

ثانيا:

1) تحديد البيان المتحصل عليه هو الشكل-1. لأن المقاومة تنقص من سعة الاهتزاز.

2) تسمية نظام الاهتزازات الموافق.

اهتزازات كهربائية شبه دورية متخامدة

3) كتابة المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

حسب قانون جمع التوترات:

$$U_C + U_R + U_L = 0$$

$$U_C + R.i + L.\frac{di}{dt} + r.i = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(C.U_C) = C.\frac{dU_C}{dt}$$

$$U_C + (R + r)C.\frac{dU_C}{dt} + LC.\frac{d}{dt}\left(C\frac{dU_C}{dt}\right) = 0$$

$$U_C + (R + r)C.\frac{dU_C}{dt} + LC.\frac{d^2U_C}{dt^2} = 0$$

$$\frac{d^2U_C}{dt^2} + \left(\frac{R + r}{L}\right)\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC}U_C = 0$$

4) قيمة سعة المكثفة C:

قيمة شبه الدور T .

$$T_0 \simeq T$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$T_0^2 = 4\pi^2 LC \quad \rightarrow \quad C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times \pi^2 \times 0{,}1} = 10^{-6}\ F = 1\ \mu F$$

شنايت

الموضوع -33-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

جيمس تشادويك (1891-1974)

اشتهر باكتشاف النيوترون.
كما درس إشعاع بيتا وكان قادرا على إثبات وجود الطيف الكهرومغناطيسي المستمر.

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

ص89

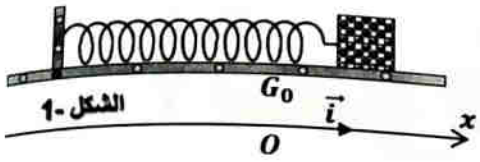
الجزء الأول:

التمرين الأوّل: (7 نقاط)

كرية (S) كتلتها m مجهولة ، لتحديد قيمتها قام أستاذ بتفويج التلاميذ إلى مجموعتين .

I- المجموعة الأولى اقترحت دراسة جملة مهتزة (نابض – كرية):

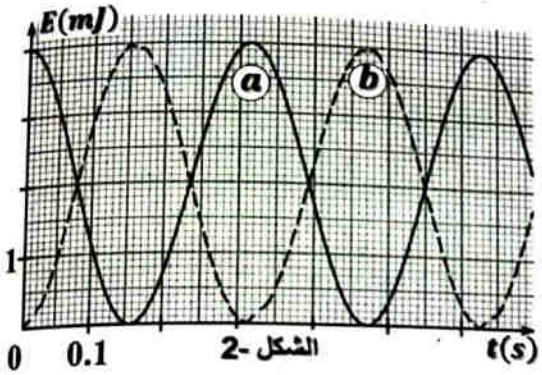
ثُبتت كرية كتلتها m إلى طرف نابض مرن ثابت قساوته k و يربط طرفه الأخر بنقطة ثابتة كما في الشكل (1):



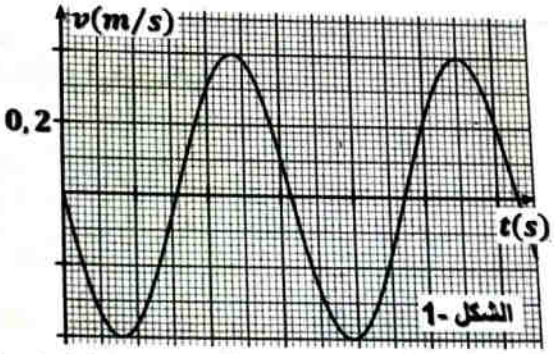
الشكل -1

نسحب الكرية أفقيا من وضع التوازن (O) بمسافة x_0 ثمّ نتركها لحالها عند اللحظة $t = 0$

الشكلين (2) و (3) يمثلان تغيرات سرعة الكرية و تغيرات الطاقة الحركية و الطاقة الكامنة المرونية للجملة (كرية + نابض) بدلالة الزمن:



الشكل -2



الشكل -1

1) بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة الفاصلة x.
2) أنسب كل بيان من الشكل (2) للطاقة الموافقة مع التعليل.
3) إنّ حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $x = X_0.\cos(\omega_0 t + \varphi)$.
أ/ سمّ المقادير: $\varphi,\ X_0,\ \omega_0$ ثم سأحسب قيمها ثمّ ضع سلما للزمن في الشكل (1).
ب/ أحسب ثابت قساوة النابض و كتلة الكرية m.
4) أ/ مثّل البيان $x = f(t)$.
ب/ كيف يكون شكله في حالة احتكاكات ضعيفة و احتكاكات كبيرة (بصفة كيفية).

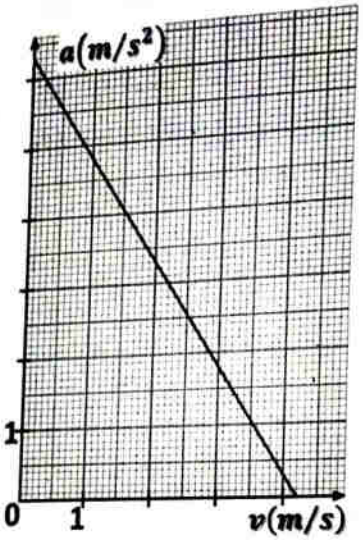
II- المجموعة الثانية اقترحت دراسة سقوط الكرية في سائل:

تُسقَط نفس الكرية (S) دون سرعة ابتدائية في سائل ثابت لزوجته η كتلته الحجمية $\rho = 1250\ Kg/m^3$ فكانت كتلة المائع المزاح m_0 و قوة الاحتكاك $\vec{f}$ تعطى عبارة شدتها بالعلاقة $f = \lambda v$.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أنّ المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة v تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} = Av + B$

حيث $A = -\frac{\lambda}{m}$ و $B = g\left(\frac{m - m_0}{m}\right)$

2) بواسطة جهاز حاسوب واستعمال برمجية خاصة تم تحليل النتائج و تمثيل البيان الذي يعطي تغيرات التسارع a بدلالة السرعة v:



أ/ أحسب كتلة الكرية m و كتلة المائع المزاح m_0 علما أنّ:
$$\lambda = 7{,}5 \times 10^{-2}\ Kg/s$$

ب/ أحسب حجم الكرية V:

ج/ استنتج قيمة η علما أنّ $\lambda = 6\pi R\eta$ (R نصف قطر الكرية).

3) يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة كالآتي:
$$v(t) = \left(\frac{m-m_0}{\lambda}\right) g \left(1 - e^{-\frac{\lambda}{m}t}\right)$$

أحسب الزمن t الذي تبلغ فيه سرعة الكرية نصف قيمة سرعتها الحدية باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة $\frac{\lambda}{m}$. ماذا تمثل فيزيائيا؟

4) هل توصلت المجموعتين إلى نفس النتيجة؟

يعطى: $g = 9{,}8\ m/s^2$

التمرين الثاني: (6 نقاط)

I. محلول ماني (S_0) للنشادر NH_3 حجمه $V = 20\ mL$ و تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol/L$

1) أكتب معادلة تفاعل النشادر مع الماء ثمّ أثبت أنّ عبارة ثابت توازن الموافق لهذا التفاعل هي: $K = \frac{\tau_f^2 . C_b}{1-\tau_f}$

2) علما أن $\tau_f = 0{,}04$ أحسب ثابت التوازن K.

3) بيّن أنّ ثابت الحموضة للثنائية NH_4^+/NH_3 يعطى بالعلاقة $K_a = \frac{K_e}{K}$.

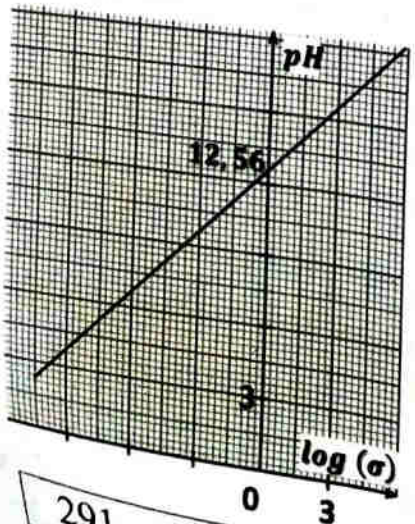
4) أحسب pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3.

5) بيّن أنّ pH المحلول (S_0) يكتب بالشكل: $pH = pK_a + \log\left(\frac{1-\tau_f}{\tau_f}\right)$.

أحسب قيمته ثم عين الصفة الغالبة للثنائية NH_4^+ / NH_3 في المحلول (S_0) .

II. حضرنا هذه المرة محلولا مائيا (S_1) للنشادر NH_3 و قسنا قيمة pH له و ناقليته النوعية σ مقاسة بـ s/m.

كرّرنا هذين القياسين عدّة مرات بعد إضافة كمية من الماء المقطر للمحلول في كل مرّة ، ثم مثلنا بيانيا



$pH = f(log\ \sigma)$:

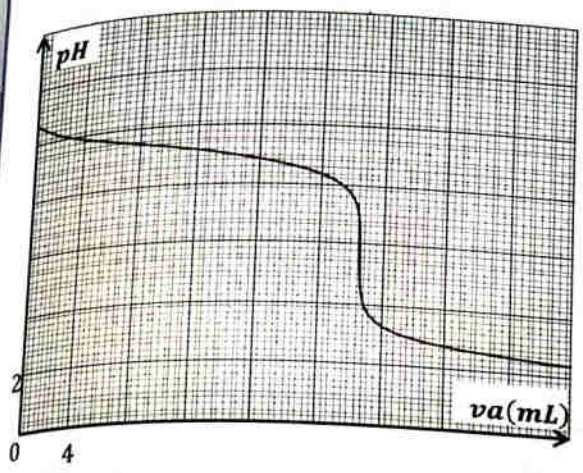
1) عبّر عن pH بدلالة: $\lambda_{NH_4^+}$ ، σ، λ_{OH^-}

2) اعتمادا على البيان أوجد قيمة $\lambda_{NH_4^+}$.

يعطى :

$$\lambda_{OH^-} = 20\ mS.m^2/mol\ ,\ K_e = 10^{-14}$$

III. نعاير حجما قدره $V_b = 30\ mL$ من محلول آخر للنشادر تركيزه C'_b بواسطة محلول ماني لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي: $C_a = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$ ونمثّل منحنى المعايرة $pH = f(V_a)$:

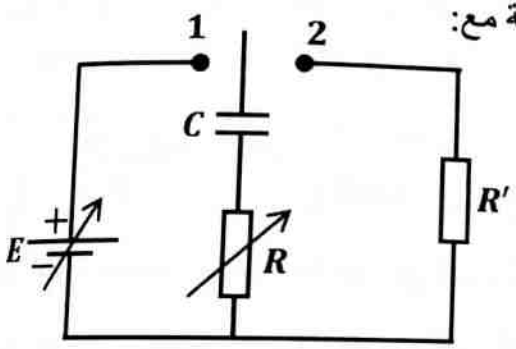


1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2) حدّد إحداثيات نقطة التكافؤ.
3) أحسب التركيز المولي C'_b.
4) حدّد الحجم V_a من المحلول الحمضي اللازم إضافته لكي يكون: $[NH_4^+] = 15[NH_3]$ في المزيج.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

أولا: مكثفة فارغة مسجل عليها: $25\ V$، $50\ \mu F$. نربطها في الدارة المقابلة مع:



- مولد مثالي للتوتر يمكن تغيير قوته المحركة الكهربائية.
- معدلة، يمكن تغيير مقاومتها R.
- ناقل أومي مقاومته R' ثابتة.
- بادلة مقاومتها مهملة.

1) نضع البادلة في الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$. بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تكتب بالشكل:

$$\tau \frac{di}{dt} + i = 0$$

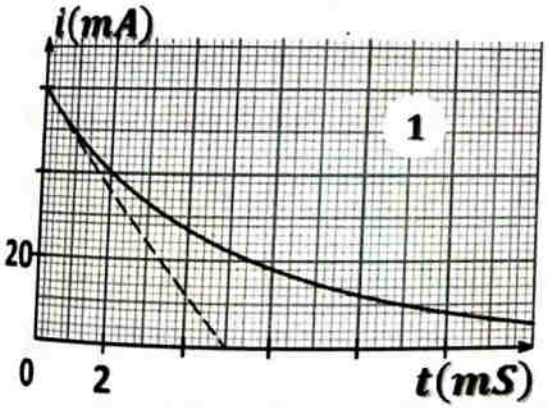
حيث: $\tau = RC$.

2) من أجل أي قيمة لـ R و E نتحصل على البيان -1.

3) نريد أن نرجع البيان (1) مماثلا تماما للبيان (2). فمن أجل ذلك نربط مكثفة أخرى سعتها (C') مع المكثفة السابقة.

أ/ كيف يجب ربطها مع المكثفة السابقة (على التسلسل أم على التفرع)؟

ب/ كم يجب أن تكون قيمتا C' و E'؟

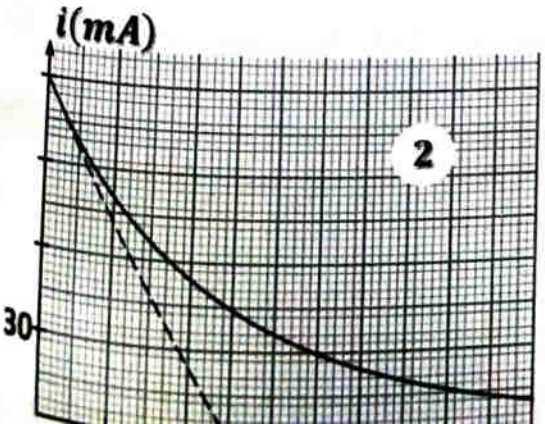


4) نستعمل القيم الأصلية للتجربة الأولي، ولما تكون المكثفة مشحونة تماما، نضع البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t = 0$.

اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة، وبين أن حلها من الشكل: $U_C = Ae^{-\alpha t}$، باختيار عبارتي A و α بدلالة ثوابت الدارة.

5) علما أن: $\alpha = 50\ s^{-1}$، احسب قيمة R'.

6) ما هي قيمة الطاقة المحولة بفعل جول عند اللحظة $t = 20\ ms$؟



التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1. بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة:

$$E_T = E_C + E_{pe} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{dE_T}{de} = 0$$

$$mv\frac{dv}{dt} + kx\frac{dx}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad v\left(m\frac{dv}{dt} + kx\right) = 0$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0 \;\rightarrow\; \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

2) عند اللحظة $t = 0$ يكون $v = 0$ و بالتالي $E_C = 0$ إذن البيان b يوافق $E_C(t)$ و البيان a يوافق $E_{pe}(t)$.

3) ω_0 هو نبض الحركة.

$$T_0 = 0{,}63\ s$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0{,}63} = 10\ rad/s$$

x_0 السعة الابتدائية:

$$x_0.\omega_0 = 0{,}4 \;\rightarrow\; x_0 = \frac{0{,}4}{\omega_0} = \frac{0{,}4}{10} = 0{,}04\ m$$

φ الصفحة الابتدائية:

$$v = \frac{dx}{dt} = -x_0.\omega_0.\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$0 = \sin\varphi \;\rightarrow\; \begin{cases} \varphi = 0 & v \text{ مقبول بسبب إشارة} \\ \varphi = \pi & v \text{ مرفوض بسبب إشارة} \end{cases}$$

سلم رسم السرعة :

$$3{,}2\ cm \;\rightarrow\; 0{,}63\ s$$
$$1\ cm \;\rightarrow\; 0{,}2\ s$$

ب/ حساب ثابت قساوة النابض:

$$E_{pe_{max}} = \frac{1}{2}Kx_0^2$$

$$K = \frac{2E_{pe_{max}}}{X_0^2} = \frac{2{,}4 \times 10^{-3}}{0{,}04^2} = 5\ N/m$$

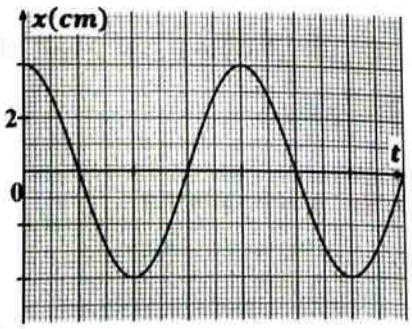
حساب كتلة الكرية:

$$E_{C_{max}} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \frac{2E_{C_{max}}}{v^2} = \frac{2{,}4 \times 10^{-3}}{0{,}4^2} = 0{,}05\ Kg$$

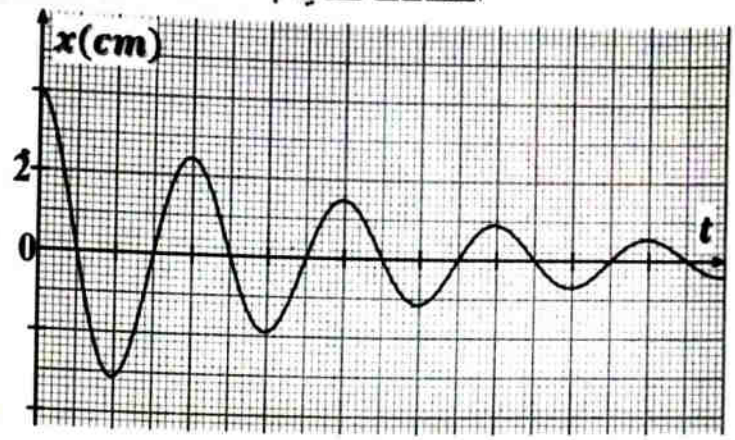
4) أ/ تمثيل البيان: $x = 0{,}04\cos(10t)$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$x(cm)$	0,04	0	−0,04	0	0,04

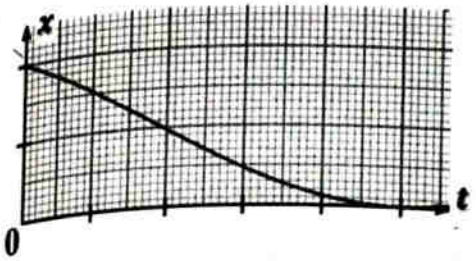


ب/

احتكاكات ضعيفة:



احتكاكات كبيرة:



II-1- المعادلة التفاضلية:

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{\lambda}{m}v + g\left(\frac{m - m_0}{m}\right)$$

2-أ/ حساب كتلة الكرية:

$$m = 0{,}05\ Kg$$

- حساب كتلة المائع المزاح: $m_0 = 17{,}9\ g$

ب/ حساب حجم الكرية:

$$V = 1{,}4 \times 10^{-5}\ m^3$$

جـ/ حساب η:

حساب نصف قطر الكرية: $R = 1{,}5\ cm$

$$\eta = 0{,}26\ Kg.s^{-1}.m^{-1}$$

3-أ/ عبارة v_{lim} :

$$v_{lim} = \left(\frac{m - m_0}{\lambda}\right)g$$

حساب اللحظة t:

$$t = 0{,}64\ s$$

ب/ التحليل البعدي:

$$\left[\frac{\lambda}{m}\right] = \frac{[\lambda]}{[m]} = \frac{[M].[T]}{[M]} = [T]^{-1}$$

يمثل فيزيائيا مقلوب ثابت الزمن.

4- المجموعتين توصلت إلى نفس النتيجة لأن $m = 50g$.

الموضوع -34-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

هل تعلم ؟

في بداية القرن العشرين للميلاد برزت صياغة نظريات جديدة تقوم على تفسير العديد من الجوانب الخاصة بديناميكا الجسيمات الذرية، والضوء

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

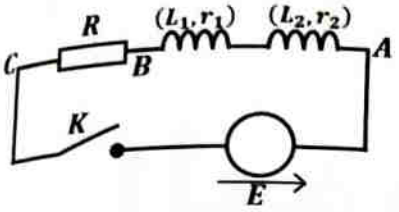
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

ص

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

لدينا وشيعتان $b_1(r_1 = 5\ \Omega, L_1 = ?)$ و $b_2(r_2 = ?, L_2 = 0{,}5H)$، مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E، وناقل أومي $R = 50\Omega$، أسلاك توصيل وقاطعة.
نحقق التركيب الكهربائي المبين في الشكل.

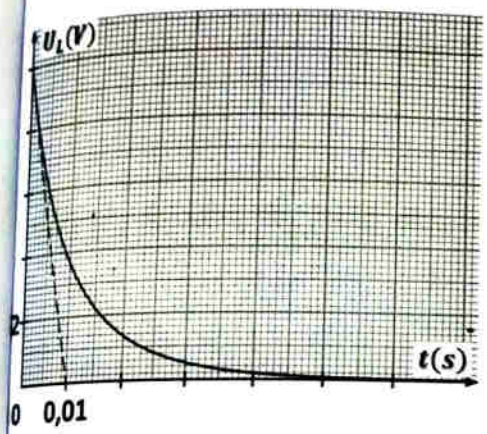


1) بتطبيق قانون جمع التوترات على الجزء AB من الدارة وقانون أوم على طرفي ناقل أومي، بين أنه يمكن تعويض الوشيعتين b_1 و b_2 بوشيعة مكافئة تحقق: $b(r = r_1 + r_2 \ , \ L = L_1 + L_2)$.

2) أعد رسم الدارة بتعويض b_1 و b_2 بالوشيعة المكافئة b، وبين عليها كيفية توصيل راسم الاهتزازات المهبطي لمتابعة تغيرات شدة التيار المار في الدارة مع التعليل.

3) جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر على طرفي الذاتية L.

4) البيان يمثل تغيرات التوتر بين طرفي الذاتية بدلالة الزمن $U_L(t)$:



علما أن شدة التيار في النظام الدائم $I_0 = 0{,}1A$، احسب:

أ/ قيمة المقاومة r، ثم قيمة المقاومة r_2.

ب/ الذاتية L ثم الذاتية L_2.

5) بعد بلوغ النظام الدائم نفتح القاطعة بوجود صمام فتصبح شدة التيار المار في الدارة: $i(t) = I_0.e^{-t/\tau}$

أ/ مثل على الشكل طريقة توصيل الصمام الثنائي، وما وظيفته؟

ب/ بين أن زمن تناقص شدة التيار إلى النصف تعطى بالعلاقة: $t_1 = \tau.\ln 2$

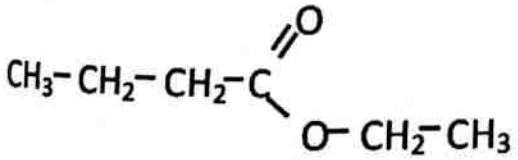
ج/ اكتب العبارة الزمنية للطاقة المخزنة في الوشيعة.

د/ بين أنه من أجل $t = n.t_1$ تصبح عبارة الطاقة المخزنة: $E(t) = E_0/4^n$
حيث E_0 الطاقة العظمى.

ه/ احسب قيمة الطاقة من أجل $n = 8$. ماذا تستنتج؟

التمرين الثاني: (4 نقاط)

بيوتانوات الإيثيل له رائحة الأناناس المستعمل في بعض المشروبات والياغورت. صيغته النصف المفصلة هي:



1) ماهي الوظيفة الكيميائية لهذا المركب؟

2) نتحصل اصطناعيا على المركب السابق بتفاعل بين حمض كربوكسيلي A وكحول أولي B.

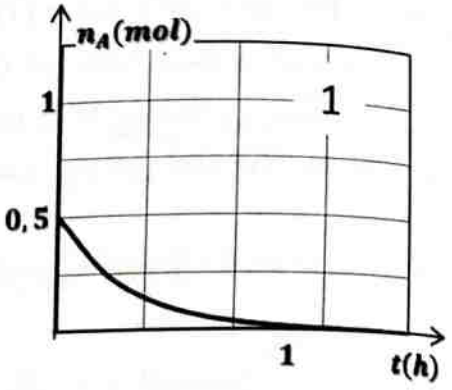
أ/ اكتب الصيغ النصف مفصلة واسم كل من A و B.

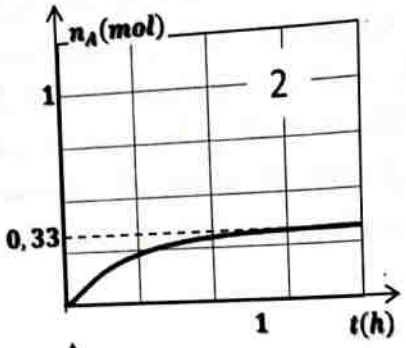
ب/ اكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث بين A و B.

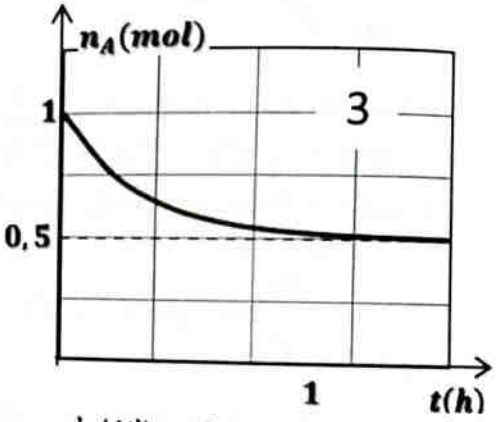
ج/ ما هو اسم التفاعل الحادث بين A و B. ما هي خواصه؟

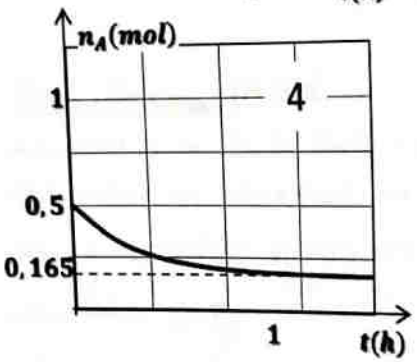
3) من أجل تحضير هذا الأستر، نشكل مزيجا يتكون من $0{,}5\ mol$ من A و $0{,}5\ mol$ من B و $2\ mL$ من حمض الكبريت المركز ثم نسخن المزيج بالتسخين المرتد. ومن حين لآخر نعاير عينة بعد تبريدها المفاجئ من أجل تحديد كمية مادة المتفاعل A الذي نرمز له n_A. فنتحصل على بيان تغيرات $n_A = f(t)$.

أ/ مثل جدول التقدم الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.
ب/ ما هو مردود التفاعل؟ استنتج قيمة التقدم النهائي.
ج/ من البيانات المقترحة في الأسفل ما هو البيان الصحيح؟ علل









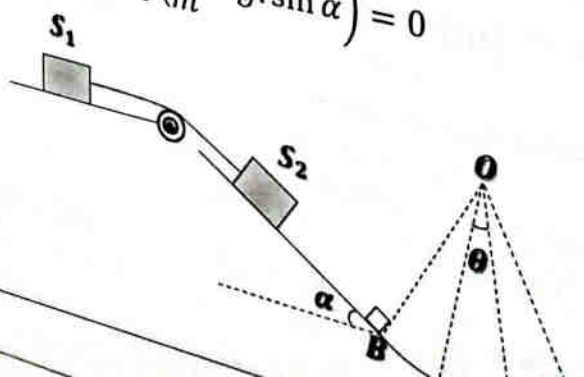
د/ احسب ثابت توازن التفاعل.
ه/ نضيف للمزيج السابق، عند التوازن، $0{,}1\ mol$ من الحمض A.
في أي جهة يتطور التفاعل؟ استنتج تركيب المزيج الجديد عند التوازن.

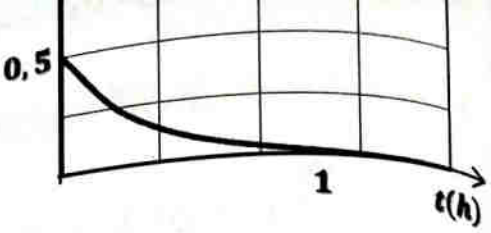
التمرين الثالث: (6 نقاط)

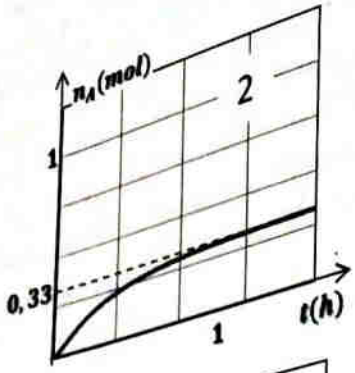
تتكون جملة ميكانيكية من جسمين نقطيين (S_1) و (S_2) مربوطين بخيط مهمل الكتلة يمر على بكرة خفيفة جدا.
كتلة الجسمين $m_1 = m_2 = m = 200g$. نهمل الاحتكاك على المستوى المائل أما على المستوي الأفقي نعبر عنه بقوة أفقية طويلتها $\vec{f}$ ثابتة وشعاعها معاكس لشعاع سرعة الجسم (S_1).
زاوية ميل المستوى $\alpha = 30°$.
دراسة حركة الجملة $(S_1\ ,\ S_2)$: تتحرك الجملة من السكون وينزل الجسم (S_2) ارتفاعا قدره $h = 37{,}5\ cm$ في مدة زمنية قدرها $1\ s$.

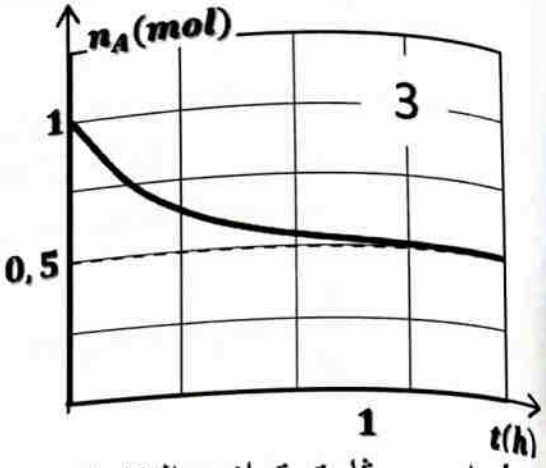
1) ادرس حركة الجملة وبين أن المعادلة التفاضلية لسرعة الجسمين تكتب بالشكل:

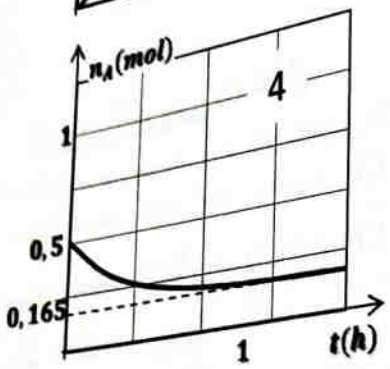
$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{m} - g.\sin\alpha\right) = 0$$











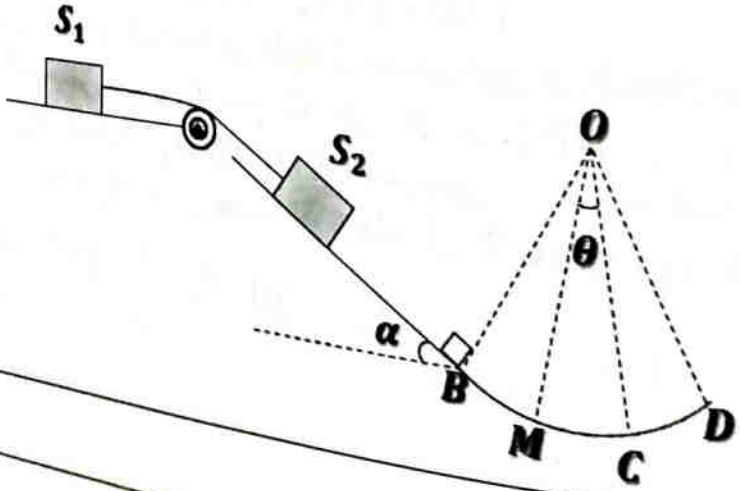
د/ احسب ثابت توازن التفاعل.

ه/ نضيف للمزيج السابق، عند التوازن، $0{,}1\ mol$ من الحمض A.
في أي جهة يتطور التفاعل؟ استنتج تركيب المزيج الجديد عند التوازن.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

تتكون جملة ميكانيكية من جسمين نقطيين (S_1) و (S_2) مربوطين بخيط مهمل الكتلة يمر على بكرة خفيفة جدا.
كتلة الجسمين $m_1 = m_2 = m = 200g$. نهمل الاحتكاك على المستوى المائل أما على المستوي الأفقي
نعبر عنه بقوة أفقية طويلتها $\overrightarrow{f}$ ثابتة وشعاعها معاكس لشعاع سرعة الجسم (S_1).
زاوية ميل المستوى $\alpha = 30°$.
راسة حركة الجملة $(S_1\ ,\ S_2)$: تتحرك الجملة من السكون وينزل الجسم (S_2) ارتفاعا قدره $h = 37{,}5\ cm$ في
ة زمنية قدرها $1\ s$.
أ) ادرس حركة الجملة وبين أن المعادلة التفاضلية لسرعة الجسمين تكتب بالشكل:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{m} - g.\sin\alpha\right) = 0$$



2) احسب قيمة شدة قوة الاحتكاك f.
3) بعد ثانية واحدة من بدء الحركة ينفلت (S_2) من الخيط قبل وصوله إلى (B). كم يستغرق (S_1) من الوقت ابتداء من لحظة انفلات (S_2) من الخيط حتى يتوقف تماما على المستوي الأفقي وما هي المسافة التي يقطعها خلال هذه المدة الزمنية.

II. الطريق BD عبارة عن قوس يوجد في المستوي الشاقولي، مركزه (O) ونصف قطره $OB = 40\ cm$ نعين وضعية الجسم على المسار BD بالزاوية $\widehat{MOC} = \theta$ حيث النقطة C هي نهاية الشاقول المار بـ O.
نهمل الاحتكاك على BD. يصل الجسم S_2 إلى النقطة B بسرعة $V_B = 2\ m/s$.

1) عبر عن سرعة S_2 في النقطة M بدلالة α ,θ ,g ,r ,v_B ثم احسب v_M من أجل $\theta = 15°$.
2) احسب قوة تأثير الطريق على الجسم في النقطة C.
3) يصل الجسم إلى النقطة D بسرعة $v_D = 1{,}8\ m/s$ احسب قيمة الزاوية $\widehat{COD}$.

$$g = 10\ m/s^2$$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

خمسة محاليل مائية لها نفس التركيز المولي الابتدائي $C = 10^{-2}\ mol/L$ هي:
S_1 : محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$.
S_2 : محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH.
S_3 : محلول النشادر NH_3.
S_4 : محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$.
S_5 : محلول كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$.

نقيس pH كل محلول عند الدرجة $25°C$، نسجل النتائج التالية من غير ترتيب
$pH = 3{,}4$; $pH = 12$; $pH = 7$; $pH = 2$; $pH = 10{,}6$

1) ارفق كل محلول بقيمة الـ pH الموافقة له ودوّن النتائج في الجدول التالي:

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
قيمة الـ pH					

2) اكتب معادلة تفاعل غاز النشادر مع الماء، هل تفاعل حمض أساس؟ اذكر الثنائيتان (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.
3) مثل جدول التقدم لهذا التفاعل.
4) أوجد العبارات لهذا التفاعل.
أ/ عبارة τ_f بدلالة $[HO^-]_f$.
ب/ عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (NH_4^+/NH_3) بدلالة $[HO^-]$.
ج/ عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (NH_4^+/NH_3) بدلالة τ.
5) اعتمادا على قيمة pH محلول النشادر المدونة في الجدول السابق، بين أن النسبة النهائية للتقدم هي: $\tau_1 = 4\%$
6) احسب عند حدوث التوازن الكيميائي تركيز الوسط التفاعلي بكل من NH_4^+ , NH_3.
7) احسب قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية (NH_4^+/NH_3) بطريقتين، ثم استنتج قيمة الـ pK_a الموافقة.
8) قارن بين الأساسين: NH_3 , CH_3NH_2 من حيث القوة علما أن: $pK_a(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) = 10{,}7$.

يعطى: الجداء الشاردي للماء عند $25°C$: $K_e = 10^{-14}$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

$E(8t_1) \simeq 0$ $\quad L_2 = 0,5\ H$ $\quad L = 1\ H$ $\quad r_2 = 45\Omega$ $\quad r = 50\ \Omega$

تصحيح التمرين الثاني:

1- هذا المركب أستر.

2- أ/ الصيغة نصف المفصلة للحمض A هي:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C(=O)-OH$ حمض البوتانويك.

الصيغة نصف المفصلة للكحول B هي:

$CH_3 - CH_2 - OH$ إيثانول.

ب/ المعادلة المنمذجة للتفاعل الحادث بين A و B:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C(=O)-OH + CH_3 - CH_2 - OH = H_2O + CH_3 - CH_2 - CH_2 - C(=O)-O - CH_2 - CH_3$$

ج/ اسم التفاعل الحادث بين A و B: أسترة.

خواصه: -عكوس(محدود). -لا حراري. -بطيء.

3- أ/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$C_4H_8O_2$ +	C_2H_5OH =	$C_6H_{12}O_2$ +	H_2O
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x = 0$	$0,5\ mol$	$0,5\ mol$	0	0
انتقالية	x	$0,5 - x$	$0,5 - x$	x	x
نهائية	x_f	$0,5 - x_f$	$0,5 - x_f$	x_f	x_f

ب/ الكحول B المستعمل أولي المزيج الابتدائي متساوي المولات إذن مردود الأسترة $r = 67\%$.

استنتاج قيمة التقدم النهائي x_f:

$r = \tau_f \times 100\% \Rightarrow \tau_f = 0,67 = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow x_f = x_{max} \times 0,67$

$\tau_f = 0,5 \times 0,67 = 0,335\ mol$

ج/ $n_A(f) = 0,5 - x_f = 0,5 - 0,335 = 0,165\ mol$

وهذا يوافق البيان 4.

د/ حساب ثابت توازن التفاعل.

$K = \frac{[C_6H_{12}O_2]_f [H_2O]_f}{[C_4H_8O_2]_f [C_2H_5OH]_f} = \frac{0,335 \times 0,335}{0,165 \times 0,165} = 4,1$

ه/ عند التوازن:

$n_A = 0{,}165\ mol$ $\quad n_B = 0{,}165\ mol$

$n_{\text{إستر}} = n_{\text{ماء}} = 0{,}335\ mol$

$$Q_{ri} = \frac{[C_6H_{12}O_2]_i . [H_2O]_i}{[C_4H_8O_2]_i . [C_2H_5OH]_i} = \frac{0{,}335 \times 0{,}335}{0{,}265 \times 0{,}165} = 2{,}6 < K$$

يتطور التفاعل في الاتجاه المباشر أي في اتجاه تفاعل الأسترة.

حساب تركيب المزيج الجديد عند التوازن:

المعادلة		$C_4H_8O_2 +$	C_2H_5OH	$=$ $C_6H_{12}O_2$	$+$ H_2O
ابتدائية	$x = 0$	$0{,}265\ mol$	$0{,}165\ mol$	$0{,}335\ mol$	$0{,}335\ mol$
نهائية	x_f	$0{,}265 - x_f$	$0{,}165 - x_f$	$0{,}335 + x_f$	$0{,}335 + x_f$

$$K = \frac{[C_6H_{12}O_2]_f [H_2O]_f}{[C_4H_8O_2]_f . [C_2H_5OH]_f} = 4{,}1$$

$$\frac{(0{,}335 + x_f)^2}{(0{,}265 - x_f)(0{,}165 - xf)} = 4{,}1$$

$\begin{cases} x_{f_1} = 0{,}029\ mol & \text{مقبول} \\ x_{f_2} = 0{,}775\ mol & \text{مرفوض} \end{cases}$

$n_A = 0{,}236\ mol$

$n_B = 0{,}136\ mol$

$n_{\text{إستر}} = n_{\text{ماء}} = 0{,}364\ mol$

تصحيح التمرين التجريبي:

$[NH_4^+] = 4 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[NH_3] = 9{,}6 \times 10^{-3}\ mol/L$

CH_3NH_2 أقوى من NH_3 لأن له أكبر pK_a.

$[OH^-] = 4 \times 10^{-4}\ mol/L$

$Ka = 6{,}3 \times 10^{-10}$

$\tau_1 = 0{,}04$

$pK_a = 9{,}2$

الموضوع -35-

شعبة العلوم التجريبية

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	✓

كُنْ سَائراً في ذا الزَّمَانِ بِسَيْرِهِ وَعَنِ الْوَرَى كُنْ رَاهِباً في دِيْرِهِ
واغسل يديك من الزَّمانِ وأهلِهِ وَاحْذَرْ مَوَدَّتَهُمْ تَنَلْ مِنْ خَيْرِهِ

الإمام الشافعي

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأوّل: (7 نقاط)

حمض الميثانويك $HCOOH$ هو أبسط حمض كربوكسيلي يسمى أيضا حمض النمل لأنه يتواجد بصفة طبيعية في النمل فكما هو معروف أنّ النملة تفرز هذا الحمض لتتبع أثرها في طريقها إلى جحرها ، كما أنها تفرزه بكثرة عند إحساسها بالخطر أو تعرضها له.

نقترح في هذا التمرين دراسة تفاعلين لحمض الميثانويك.

I. يتفاعل حمض النمل مع ثنائي البروم Br_2 وفق المعادلة التالية:

$$HCOOH + Br_2 = 2Br^- + 2H^+ + CO_2$$

حيث نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول Br_2 تركيزه المولي $C_1 = 0{,}024\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول حمض النمل تركيزه المولي $C_2 = 0{,}03\ mol/L$.

1) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل محددا المتفاعل المحد.

2) نقيس حجم CO_2 المتشكل في لحظات مختلفة t فتحصلنا على النتائج التالية:

$t(s)$	0	100	200	300	400	500
$V_{CO_2}(mL)$	0	8,50	14,50	18,72	21,70	23,75

أ/ مثل البيان $V_{CO_2} = f(t)$ الذي يعطي تغيرات حجم غاز الفحم بدلالة الزمن.

ب/ هل بلغ التفاعل حده عند اللحظة $t = 500s$؟

3) أ/ أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_0 = 0s$ و $t = 300s$. ماذا تستنتج؟

ب/ استنتج سرعة تشكل Br^- في اللحظتين السابقتين.

4) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثمّ حدّده بيانيا.

5) نرفع درجة حرارة الوسط التفاعلي بـ $10°C$.

أ/ كيف يكون شكل البيان السابق؟

ب/ هل يتغير $t_{1/2}$؟

II. لغرض تحضير استر E كتلته $m = 26{,}4\ g$ نسبة الأكسجين فيه 36,36%، نقوم بمزج $0{,}5mal$ من حمض الميثانويك مع $0{,}5\ mol$ من كحول (A) مع كمية قليلة من حمض الكبريت المركز ثمّ نسخن المزيج بطريقة التقطير المرتد.

1) ما هو دور حمض الكبريت المركز؟

2) ما الهدف من التسخين المرتد؟

3) ارسم التركيب التجريبي الذي يسمح بتحضير هذا الأستر بطريقة التقطير المرتد.

4) أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للإستر ثمّ أكتب بعض الصيغ نصف المفصلة الممكنة له مع تسمية كل صيغة.

5) أحسب مردود هذا التفاعل ثمّ استنتج صنف الكحول المستعمل.

6) أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول الأسترة مع تسمية الكحول المستعمل.

7) أحسب ثابت التوازن K.

8) نمزج $1\ mol$ من حمض الميثانويك مع $2\ mol$ من الكحول (A).

أ/ أحسب التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد.

ب/ أحسب المردود. ماذا تستنتج؟

9) عندما يبلغ التفاعل حده نضيف للمزيج $0{,}1\ mol$ من الحمض و $0{,}35\ mol$ من الأستر.

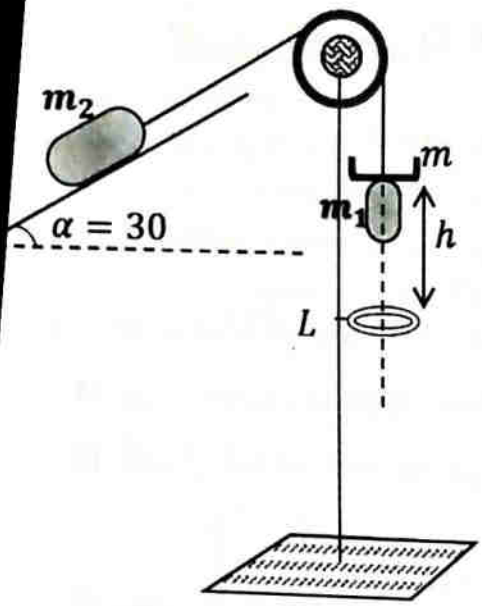
أ/ في أي جهة ينزاح التفاعل؟

ب/ أوجد حصيلة المادة عند بلوغ التوازن الجديد.

يعطى:

$$M(H) = 1\ g/mol,\ M(O) = 16\ g/mol,\ M(C) = 12\,g/mol,\ V_M = 24\ L/mol$$

التمرين الثاني: (6 نقاط)

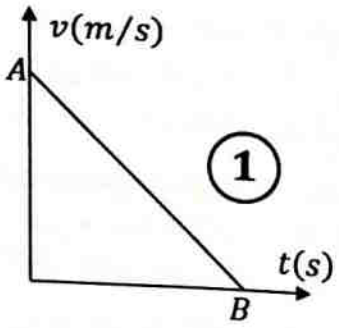


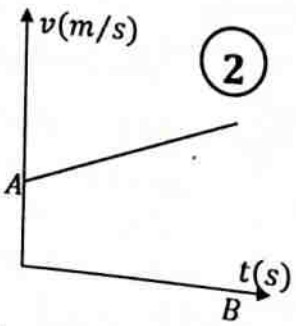
I. في التركيب المقابل، نهمل كتلة البكرة والخيط.
نعتبر الجسمين (m_1) و (m_2) نقطتين ماديتين كتلتاهما على التوالي:
$m_1 = 100g$ و $m_2 = 300\ g$. نهمل قوة الاحتكاك.
نضع فوق الجسم (m_1) جسما مجنحا (m) كتلته $m = 100g$، بحيث لما تصل الجملة $(m_1 + m)$ إلى الحلقة (L) يمر الجسم (m_1) ويبقى (m) عالقا بالحلقة.
نترك الجملة لحالها فتقطع الجملة $(m_1 + m)$ المسافة $H = 70\ cm$ عند وصولها للحلقة (L).

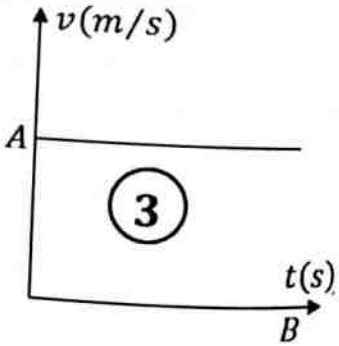
1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا، بين أن تسارع الجسم (m_1) يعطى بالعلاقة:

$$a = \frac{g(M_1 + m - M_2.\sin\alpha)}{M_1 + M_2 + m}$$

2) احسب قيمة α.
3) احسب سرعة (m_1) لما يصل إلى الحلقة (L).
4) مثلنا مخطط سرعة الجسم (m_1) بعد الحلقة(L)، حيث اعتبرنا $t = 0$ لحظة مرور الجسم (m_1) عند (L).
أ/ ما هو المخطط الصحيح؟ علل.
ب/ حدد قيمة أو قيمتي المجهولين B و A على المخطط الذي تختاره.



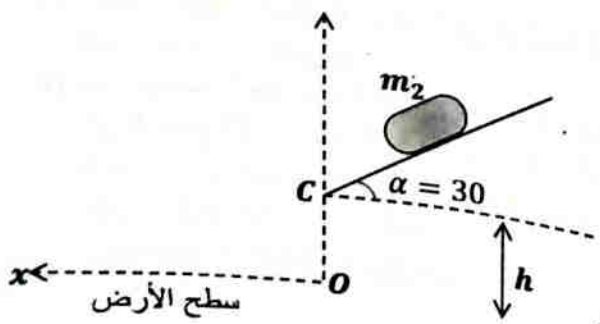




ج/ احسب المسافة التي يقطعها (m_1) بعد اللوحة (L) بطريقتين مختلفتين.

II. في الحقيقة كانت شدة تسارع الجملة $a' = 0{,}5\ m/s^2$ بسبب خضوع الكتلة m_2 لقوة احتكاك $\vec{f}$.
1) بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة ، أحسب شدة الاحتكاك $\vec{f}$
2) أحسب السرعة الجديدة التي تصل بها الكتلة m_1 إلى الحلقة L.

III. في لحظة ما ينقطع الخيط فتنزل الكتلة m_2 لتصل في نهاية المستوي المائل بسرعة $v_C = 2{,}5\ m/s$ عندها تكون على ارتفاع $h = 1m$ عن سطح الأرض.



1) استخرج المعادلتين الزمنيتين للحركة$x(t)$ و $y(t)$.
2) أكتب معادلة المسار $y = f(x)$.
3) أحسب المدى.
4) ما هي سرعة ارتطام الكتلة m_2 بالأرض.

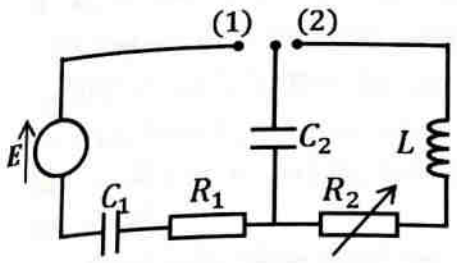
يعطى: $g = 10\ m/s^2$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

تتكوّن الدارة الكهربائية من:

- مولد قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقلان أوميان مقاومتهما $R_1 = 3K\Omega$ و R_2 .
- مكثفتان سعتهما C_1 و $C_2 = 2\mu F$.
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية مهملة.

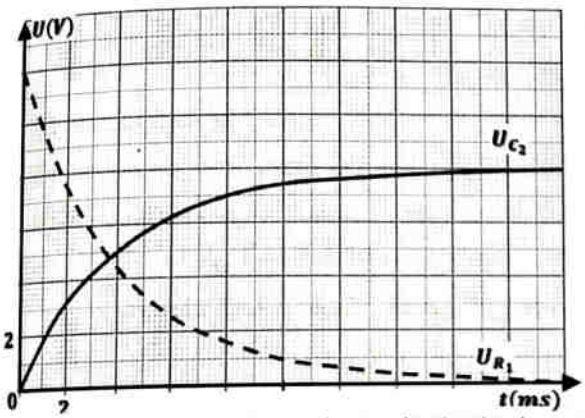


I. نضع البادلة في الوضع (1) عند لحظة نعتبرها $t = 0$.

1) بيّن أنّ عبارة سعة المكثفة المكافئة هي: $C_e = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$

2) أثبت أنّ المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_{R_1} بين طرفي الناقل الأومي ذو المقاومة R_1 هي:

$$\frac{dU_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1 C_e} U_{R_1} = 0$$



3) يعطى حل المعادلة التفاضلية من الشكل:

$$U_{R_1} = A.e^{-\alpha.t}$$

أوجد عبارتي الثابتين A و α بدلالة مميزات الدارة.

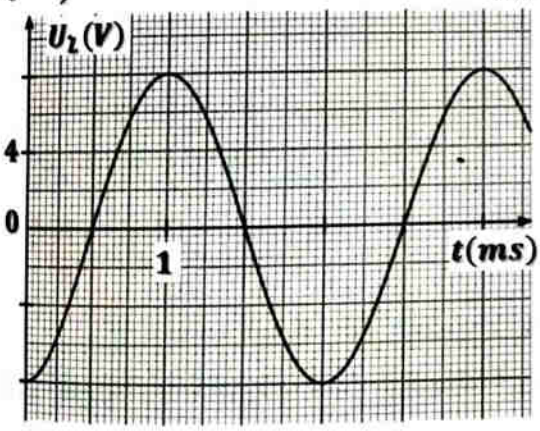
4) يمثل في الشكل التالي تطور التوترين U_{R_1} و U_{C_2} بدلالة الزمن:

أ/ بيّن كيف يتم ربط جهاز راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة التوترين السابقين؟

ب/ حدّد قيمة القوة المحركة الكهربائية E للمولد.

ج/ ما هي قيمة التوترات U_{C_1} و U_{C_2} و U_{R_1} في النظام الدائم؟

د/ بيّن أنّ سعة المكثفة $C_1 = 4\ \mu F$.



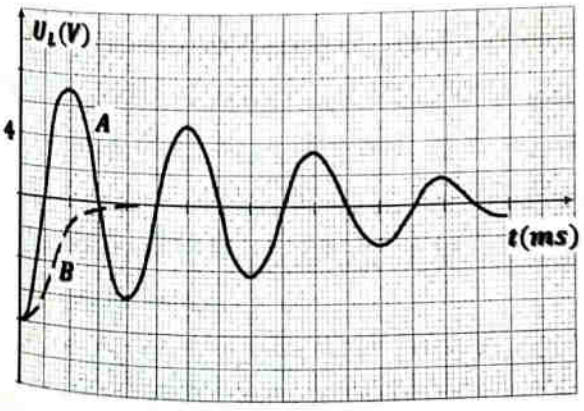
II- عندما يتحقق النظام الدائم ، نضع البادلة في الوضع (2) عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$.

يمثل الشكل التالي تطور التوتر U_L بدلالة الزمن بين طرفي الوشيعة

1) ما هو الشرط اللازم للحصول على المنحنى السابق؟

2) بيّن أنّ المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_L تكتب على الشكل:

$$\frac{d^2U_L}{dt^2} + \frac{1}{LC_2} U_L = 0$$



3) أوجد عبارة الدور T_0 للاهتزازات ثمّ حدّد قيمته.

4) استنتج ذاتية الوشيعة L.

5) أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة ثمّ أوجد قيمة التيار الأعظمي I_0.

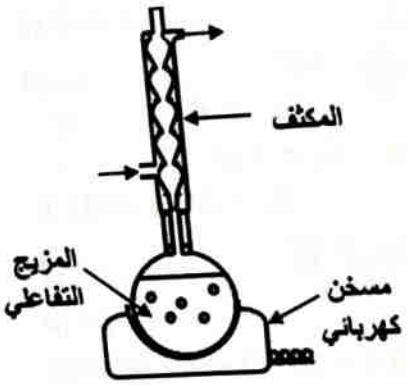
6) نقوم بوضع البادلة لمدة كافية في الوضع (1) ثم نغيرها إلى الوضع (2) و نغير قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2 فنحصل على البيانين A و B: أنسب كل بيان لقيمة مقاومة الناقل الأومي R_2 المناسبة:

الحالة 1: $R_2 = 100\ \Omega$. الحالة 2 : $R_2 = 1\ K\Omega$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المتفاعل المحد Br_2 و $x_{max} = 1,2\ mmol$.
2) أ/ رسم البيان.
ب/ $V_f = 28,8\ mL \Rightarrow n_f(CO_2) = x_f$ لم يصل التفاعل إلى حده.
3) أ/ $v_{vol}(0) = 4,6 \times 10^{-5}\ mol/L.s$
$v_{vol}(300) = 2,5 \times 10^{-5}\ mol/L.s$
ب/ $v_{Br^-} = 2v_{vol}.V$
$v_{Br^-}(0) = 9,6 \times 10^{-6}\ mol/s$
$v_{Br^-}(300) = 5,6 \times 10^{-6}\ mol/s$
4) $t_{1/2} = 200\ s$.
5) ينقص $t_{1/2}$ عند رفع درجة الحرارة.



1) حمض الكبريت يسرع التفاعل.
2) المحافظة على كمية المادة وتسريع التفاعل.
3) الرسم التخطيطي.
4) $n = 4$ إذن صيغة الإستر $C_4H_8O_2$.
بعض الصيغ النصف مفصلة:

$HCOO - CH_2 - CH_2 - CH_3$	ميثانوات البروبيل
$CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$	إيثانوات الإيثيل

5) $n_{ester} = 0,3$ $r = 60\%$ الكحول ثانوي.
6) معادلة التفاعل:

$$HCOOH + CH_3 - CH(OH) - CH_3 = HCOO - CH(CH_3)_2$$

7) حساب ثابت التوازن:

$$K = 2,25$$

8) أ/ التركيب المولي الجديد:

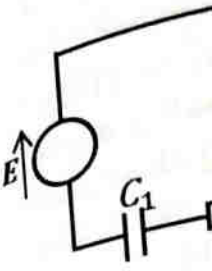
$$n_{ester} = n_{H_2O} = 0,78\ mol$$
$$n_{acide} = 0,22\ mol$$
$$n_{alcool} = 1,22\ mol$$

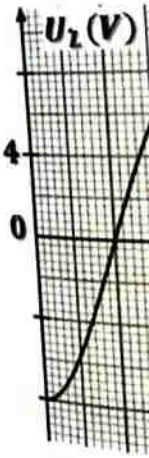
$r = 78\% > 60\%$ لأن المزيج غير متساوي المولات الابتدائية.

ب / حساب المردود:
ج/ المزيج في حالة توازن. لا ينزاح التفاعل.

تصحيح التمرين الثاني:

2-I) $a = 1\ m/s^2$
3) $v = 1,18\ m/s$
4) أ/ المخطط الصحيح هو: البيان 1 لأن: $a_1 = \frac{(m_1 - m_2.\sin\alpha)g}{(m_1 + m_2)} = -1,25\ m/s^2$
$A = v_L = 1,18\ m/s$.
ب/ $B = t = 0,94s$
ج/ المسافة المقطوعة: الطريقة 2: بيانيا: مساحة المثلث أسفل البيان.
الطريقة 1 : حسابيا: $v^2 - v_0^2 = 2a_1.d$ $d = 0,55\ m$





II- 1) $f = 0,25\ N$
2) $v' = 0,84\ m/s$
III-2) معادلة المسار:

$$y = -\frac{g}{2v_C^2.\cos^2\alpha}x^2 - \tan\alpha\, x + h$$

3) حساب المدى: $x = 0,76\ m.$.
4) حساب سرعة الارتطام بالأرض: $v = 5,1\ m/s$.

تصحيح التمرين التجريبي:

I-1) عبارة سعة المكثفة المكافئة:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad \Rightarrow \quad C_e = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2}$$

3) $A = E$ ، $\alpha = \frac{1}{R_1 C_e}$

4) ب/ $E = 12V$

ج/ $U_{R_1} = 0$ $U_{C_2} = 8V$ $U_{C_1} = 4V$

د/ $C_1 = 4\ \mu F$ $\Rightarrow$ $C_{eq} = 1,33\ \mu F$ $\Rightarrow$ $\tau = 4\ ms$

II-1) الشرط: $R_2 = 0$

3) عبارة الدور $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C_2}$ $\Rightarrow$ $\omega_0^2 = \frac{1}{LC_2} = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2$

4) ذاتية الوشيعة $L = 0,05H$

5) الطاقة الأعظمية $E_0 = \frac{1}{2}C_2U_{C_2}(max) = 6,4 \times 10^{-5}$

شدة التيار الأعظمي:

$$I_0 = \sqrt{\frac{2E_0}{L}} = 0,051\ A$$

6) قيمة R_C:

$$R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C_2}} = 316,2\ \Omega$$

$R_2 < R_C$ توافق البيان A
$R_2 > R_C$ توافق البيان B.

شنايت

الموضوع -36-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	✓
الوحدة 7	

إذا امتحن الدنيا لبيب تكشفت
له عن عدو في ثياب صديق

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

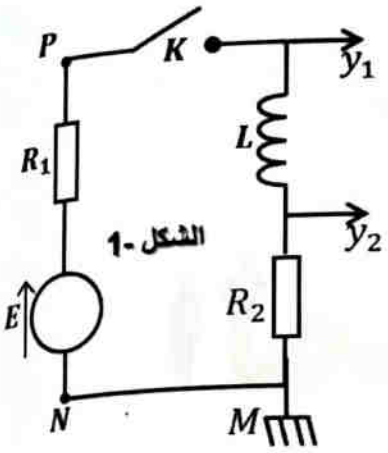
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

ننجز التركيب الممثل في الشكل (1) والمكون من:

- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة.
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_2 = 40\ \Omega$ و R_1 مجهولة.
- قاطعة K.



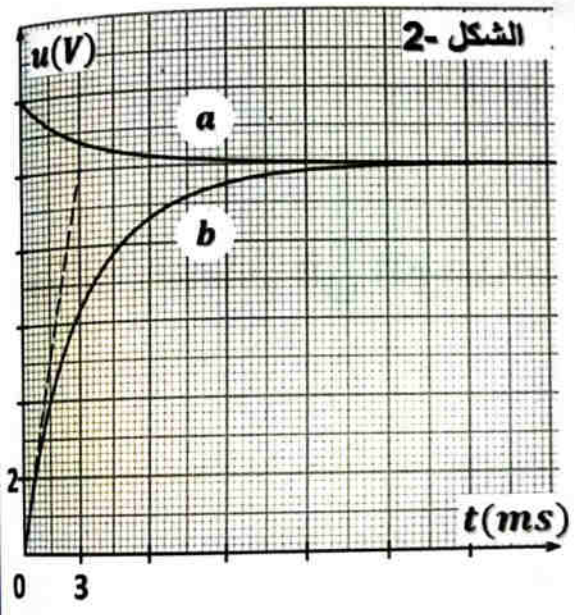
الشكل -1

عند اللحظة $t = 0$، نغلق القاطعة K، ونتابع تطور التوتر بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي فنتحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل (2).

1) عين المنحنى الذي يمثل التوتر $u_{R_2}(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.
2) حدد قيمة I_0، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.
3) تحقق أن المقاومة R_1 للناقل الأومي هي $R_1 = 8\ \Omega$.
4) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.
5) حل المعادلة التفاضلية هو:

$$i(t) = A.\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

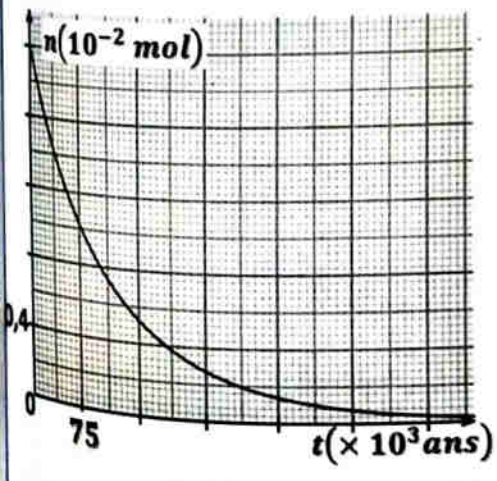
أوجد عبارتي A و τ بدلالة ثوابت الدارة.
6) حدد قيمة ثابت الزمن τ.
7) استنتج قيمة الذاتية L للوشيعة.
8) أوجد الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = \tau/2$.



الشكل -2

التمرين الثاني: (4 نقاط)

يمثل الشكل التالي منحنى التناقص الإشعاعي بدلالة الزمن لعينة من الثوريوم 230 .



1) عرّف زمن نصف العمر لمادة مشعة ثمّ حدّد قيمته بالنسبة للنظير ${}^{230}_{Z}Th$
2) إنّ نواة الثوريوم 230 تتحوّل بالتفكك الإشعاعي α إلى نواة الراديوم ${}^{A}_{88}Ra$، أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق محددا العددين A و Z.
3) أحسب الطاقة المحررة من التحول النووي السابق ثم مثل مخطط الطاقة الموافق.
4) هل يتأثر زمن نصف عمر المادة المشعة بكمية العينة الابتدائية المشعة، أو بدرجة الحرارة أو الضغط؟
5) إنّ الثوريوم 230 ينتمي إلى الفصيلة المشعة لليورانيوم 238 وهو ينتج وفق سلسلة التفككات الإشعاعية التالية :

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa \rightarrow {}^{234}_{Z_4}U \rightarrow {}^{230}_{Z_5}Th$$

أ/ أوجد العددين Z_4 و Z_5 .
ب/ أوجد أنواع الأنشطة الإشعاعية في التحولات النووية الأربعة السابقة.

6) يستخدم الثوريوم 230 في تأريخ المتحجرات المرجانية بطريقة تعتمد على النسبة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{234}U)}$ التي تزداد خلال الزمن منذ بداية تشكل الكائنات المرجانية الحية حيث يكون وجود الثوريوم 230 فيها معدوما حتى تبلغ هذه النسبة ما يسمى التوازن القرني حيث يكون عندها لكميتي ^{238}U و ^{230}Th نفس النشاط الإشعاعي $A(t)$.

أ/ برهن أن $A(t) = \lambda N(t)$.

ب/ استنتج أن النسبة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{234}U)}$ تكون ثابتة عند بلوغ التوازن القرني ثم أحسبها.

نعطى:

$$t_{1/2}(^{234}U) = 2{,}5 \times 10^5 ans \; , m(Th) = 229{,}985\, u \; , m(He) = 4{,}0015u$$
$$m(Ra) = 225{,}977u \quad , \quad 1u = 931{,}5\, MeV/c^2$$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

استر عضوي صيغته من الشكل $C_N H_{2N} O_2$، كثافة بخاره بالنسبة للهواء $d = 3{,}03$.

1) أوجد الصيغة المجملة لهذا الاستر.

2) اكتب الصيغ نصف المفصلة لجميع مماكبات هذا الاستر، مع ذكر اسم كل استر.

3) إذا علمت أننا حصلنا على هذا الاستر من تفاعل مزيج متساوي المولات من الحمض والكحول، فكان مردود التفاعل $r = 60\%$.

حدد الصيغة نصف المفصلة المناسبة لكل من الحمض والكحول المستعملين، مع ذكر إسميهما.

4) نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما V من هذا الاستر مع نفس الحجم من محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم (K^+, OH^-) تركيزه المولي $C = 2 \times 10^{-2}\ mol/L$.

أ/ اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذا التحول.

ب/ ما اسم هذا التفاعل؟

5) نتابع تطور هذا التفاعل بقياس pH المزيج في مختلف اللحظات بواسطة تجهيز مناسب.

ثم نسجل النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	12	11,91	11,87	11,83	11,79	11,76	11,73	11,71	11,68	11,66
$[RCOO^-](mmol/L)$										

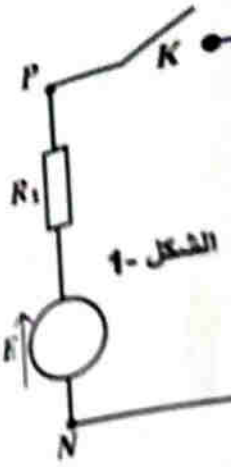
أ/ بين أن في اللحظة t يكتب تركيز الشاردة $RCOO^-$ بالشكل:

$$[RCOO^-] = \frac{C}{2} - 10^{pH-14}$$

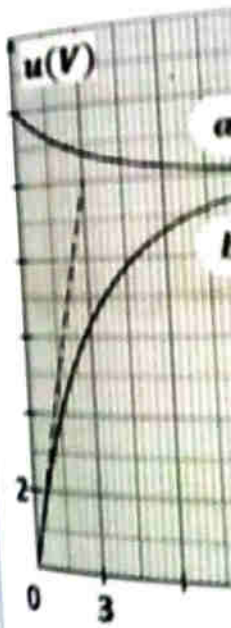
ب/ أتمم الجدول بحساب $[RCOO^-]$.

ج/ احسب السرعة المتوسطة الحجمية لتشكل $RCOO^-$ بين اللحظتين $t = 2\ min$ و $t = 4\ min$

$M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$



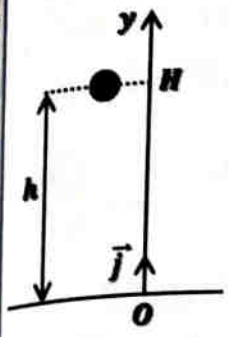
الشكل 1-



الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة سقوط أجسام مختلفة وقد تمت هذه الدراسة بتحرير هذه الأجسام من فوق برج بيزا. وللتحقق من بعض النتائج المتوصل إليها ندرس حركة سقوط كرتين في معلم $(o, \vec{j})$ موجه نحو الأعلى مرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره عطاليا.



تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء إلى ثقلها $\vec{P}$ و إلى قوة احتكاك المائع $\vec{f}$ عبارة شدتها $f = 0,22\rho_{air}\pi R^2 v^2$ حيث: $\rho_{air} = 1,3\ Kg.m^{-3}$ الكتلة الحجمية للهواء، $R =$ $6cm$ نصف قطر كل كرة و v شدة شعاع السرعة لمركز عطالتها عند اللحظة t (نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين).

تمّ تحرير كرتين (a) و (b) عند نفس اللحظة $t = 0$ كتلتهما الحجمية على التوالي $\rho_1 = 1,14 \times 10^4\ Kg.m^{-3}$ و $\rho_2 = 94\ Kg.m^{-3}$، بدون سرعة ابتدائية من نفس المستوي الذي تنتمي إليه النقطة H الذي يبعد عن سطح الأرض بـ $69m$ عن سطح الأرض.

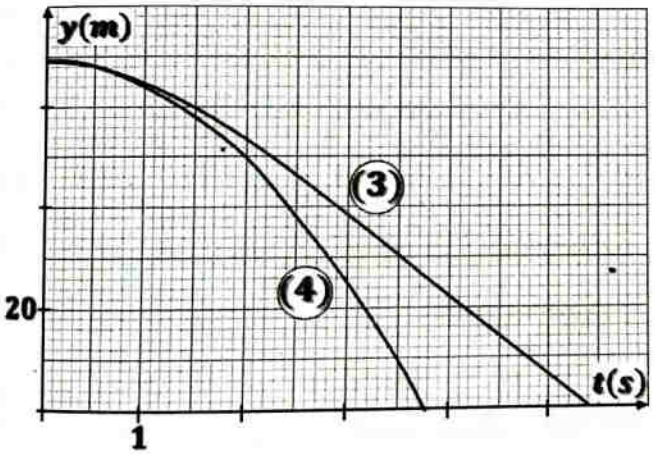
1) بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لمركز عطالة الكرة هي:

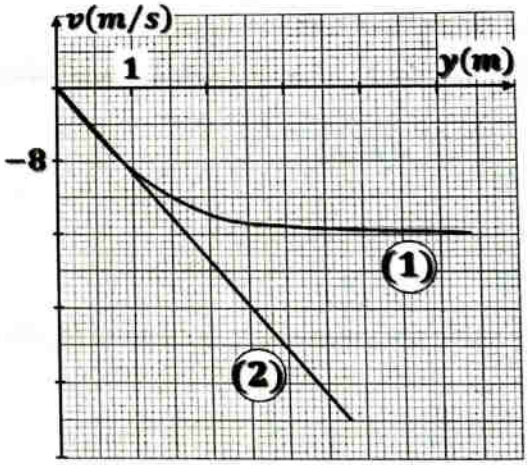
$$\frac{dv}{dt} = -g + 0,165\frac{\rho_{air}}{R.\rho_i}v^2$$

حيث: ρ_i الكتلة الحجمية للكرة (a) أو (b):

2) استنتج عبارة السرعة الحدية لحركة الكرة.

3) تمثل المنحنيات التالية تغيرات الارتفاع $y(t)$ و السرعة $v(t)$ بدلالة الزمن لمركز عطالة كل كرة أثناء السقوط:





أ/ اعتمادا على عبارة السرعة الحدية بين أن المنحنى (1) يوافق تغيرات سرعة الكرة (b).

ب/ ما طبيعة حركة الكرة (b)؟

ج/ ماذا يمكننا القول فيما يخص تأثير قوة احتكاك المائع على الكرة (a)؟

4) أ/ فسر لماذا يوافق المنحنى (4) تغيرات ارتفاع الكرة (a) ؟

ب/ أكتب معادلتها الزمنية $y(t)$.

5) حدد فرق الارتفاع (d) بين مركزي عطالة الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض (نهمل أبعاد الكرتين).

يعطى: $g = 9,8\ m/s^2$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

1) المنحنى b يمثل u_{R_2} لأن $u_{R_2}(0) = 0$.
المنحنى a يمثل u_{PN} لأن $u_{PN}(0) = E$

2) $u_{R_2}(max) = R_2 . I_0$

$$I_0 = \frac{U_{R_2}(max)}{R_2} = \frac{10}{40} = 0{,}25\ A$$

3) $u_{PN} = E - u_{R_1} = E - R_1 . I_0$

في النظام الدائم: $10 = 12 - R_1 \times 0{,}25$ بالتالي: $R_1 = 8\ \Omega$

4) $\frac{di}{dt} + \frac{(R_1+R_2)}{L} i = \frac{E}{L}$

5) $A = I_0 = \frac{E}{R_1+R_2}$ $\quad \tau = \frac{L}{(R_1+R_2)}$

6) $\tau = 3\ ms$

7) $L = 3 \times 10^{-3} \times 48 = 0{,}144\ H$

8) $E_L = \frac{1}{2} . L . i^2 = \frac{1}{2} . L . I_0^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2} . L . I_0^2 \left(1 - e^{-\frac{\frac{\tau}{2}}{\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2} . L . I_0^2 \left(1 - e^{-\frac{1}{2}}\right)^2$

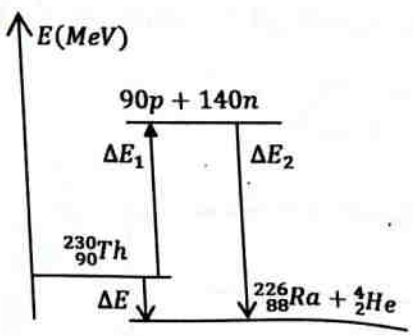
$$E_L = \frac{1}{2} \times 0{,}144 \times 0{,}25^2 \times \left(1 - e^{-\frac{1}{2}}\right) = 1{,}77 \times 10^{-3}\ J$$

تصحيح التمرين الثاني:

1) زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية.
$t_{\frac{1}{2}}(^{230}Th) = 75 \times 10^3 ans$

2) معادلة التفاعل النووي: $^{230}_{Z}Th \rightarrow {}^{A}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$.
حسب قانون حفظ الأعداد الكتلية: $230 = A + 4 \Rightarrow A = 226$.
حسب قانون حفظ الأعداد الشحنية: $Z = 88 + 2 \Rightarrow Z = 90$.

3) الطاقة المحررة:
$E_{Lib} = \left(m(Th) - m(Ra) - m(He)\right) \times 931{,}5 \simeq 6{,}05\ MeV$



4) قانون التناقص الإشعاعي: $N = N_0 . e^{-\lambda t}$
لما $t = t_{\frac{1}{2}}$: $N\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{N_0}{2}$ .... (1) وأيضا: $N = N_0 . e^{-\lambda t_{1/2}}$ .... (2)
من (1) و(2): $\frac{N_0}{2} = N_0 . e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$
$\ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda t_{1/2} \Rightarrow \ln 2 = \lambda t_{1/2}$
$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{75 \times 10^3} = 9{,}24 \times 10^{-6}\ ans^{-1}$

5) لا، لأن $t_{1/2}$ يميز النواة $^{A}_{Z}X$ لا يتعلق لا بدرجة الحرارة ولا بالضغط ولا بعدد الأنوية الابتدائية.

6) إيجاد Z_4 و Z_5:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}Pa \rightarrow ^{234}_{Z_4}U \rightarrow ^{230}_{Z_5}Th$$

$Z_4 = 92$ رمز نواة اليورانيوم.

$Z_5 = 90$ رمز نواة التوريوم.

ومنه:

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha} ^{234}_{90}Th \xrightarrow{\beta^-} ^{234}_{91}Pa \xrightarrow{\beta^-} ^{234}_{92}U \xrightarrow{\alpha} ^{230}_{90}Th$$

7) نبرهن أن: $A(t) = \lambda . N(t)$:

$$A(t) = \frac{-dN(t)}{dt} = \frac{-d(N_0 . e^{-\lambda t})}{dt} = -N_0 . (-\lambda) . e^{-\lambda t} \Rightarrow A(t) = \lambda . N_0 . e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda . N(t)$$

استنتاج أن النسبة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{238}U)}$ تصبح ثابتة عند بلوغ التوازن القرني.

التوازن القرني $\Leftrightarrow$ $A_{Th} = A_U$

$$A_{Th} = A_U \Rightarrow \lambda_{Th} . N_{Th} = \lambda_U . N_U \Rightarrow \frac{N_{Th}}{N_U} = \frac{\lambda_{Th}}{\lambda_U}$$

بما أن: λ_U و λ_{Th} ثابتين فإن: $\frac{N_{Th}}{N_U} = cte$.

تصحيح التمرين الثالث:

1) إيجاد الصيغة الجزئية المجملة للأستر:

$$M = 29d = 87{,}87\ g/mol$$
$$M = 14N + 32$$
$$87{,}87 = 14N + 32 \Rightarrow N \simeq 4$$

إذن صيغة الأستر المجملة هي: $C_4H_8O_2$.

2) الصيغ نصف المفصلة للأستر.

$HCOO - CH_2 - CH_2 - CH_3$	ميثانوات البروبيل.
$H - COO - CH(CH_3) - CH_3$	ميثانوات 1-ميثيل إيثيل.
$CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$	إيثانوات الإيثيل.
$CH_3 - CH_2 - COO - CH_3$	بروبانوات الميثيل.

3) إذا كان $r = 60\%$ فإن الكحول المستعمل ثانوي وبالتالي الصيغة نص المفصلة المناسبة للأستر هي:

$$H - COO - CH(CH_3) - CH_3$$

الصيغة نصف المفصلة للحمض	$HCOOH$	حمض الميثانويك.
الصيغة نصف المفصلة للكحول:	$CH_3 - CH(OH) - CH_3$	بروبان-2-أول.

أ/ معادلة التفاعل

$$H-COO-CH(CH_3)-CH_3 + (K^+, OH^-) = (HCOO^- + K^+) + CH_3-CH(CH_3)-OH$$

ب/ هو تفاعل تصبن الأستر.

أ/ جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$H-COO-CH(CH_3)-CH_3 + (K^+, OH^-) = (HCOO^- + K^+) + CH_3-CH(CH_3)-OH$			
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)			
ابتدائية	$x=0$	n_0	$C.V$	0	0
انتقالية	x	n_0-x	$C.V-x$	x	x
نهائية	x_f	n_0-x_f	$C.V-x_f$	x_f	x_f

$$[HCOO^-]_f = \frac{x_f}{V_T} = \frac{x_f}{2V}$$

$$[OH^-]_f = \frac{CV-2x_f}{V_T} = \frac{CV}{2V} - \frac{x_f}{2V} = \frac{C}{2} - [HCOO^-]_f$$

$$[HCOO^-]_f = \frac{C}{2} - [OH^-]_f = \frac{C}{2} - \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{C}{2} - \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = \frac{C}{2} - 10^{pH-14}$$

ب/ إكمال الجدول:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$[HCOO^-](mmol/L)$	0	1,9	2,6	3,2	3,8	4,2	4,6	4,9	5,2	5,4

ج/ حساب السرعة المتوسطة الحجمية لتشكل $RCOO^-$:

$$v_m = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\Delta[HCOO^-]}{\Delta t}$$

$$v_m = \frac{(3,8-2,6)}{4-2} \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-4} \ mol/L.min$$

تصحيح التمرين التجريبي:

أ) المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة المنسوبة حركتها إلى معلم سطحي أرضي نعتبره عطاليا:

$$\Sigma \overrightarrow{F}_{ext} = m.\overrightarrow{a}$$

$$\Rightarrow \overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} = m.\overrightarrow{a}$$

بعد الإسقاط على المحور (oy) :

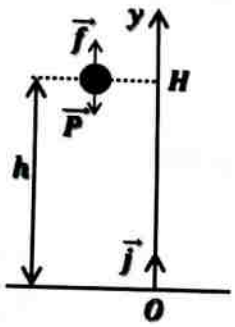
$$f - P = m.a$$

$$0,22 \times \rho_{air} \cdot \pi . R^2 . v^2 - mg = m.a$$

$$\frac{0,22 \times \rho_{air} \cdot \pi . R^2 . v^2}{m} - g = \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = -g + \frac{0,22.\rho_{air} \cdot \pi . R^2 . v^2}{\rho_i \cdot \frac{4}{3}\pi . R^3}$$

$$\frac{dv}{dt} = -g + 0,165 \frac{\rho_{air}}{\rho_i . R} v^2$$



2) عبارة السرعة الحدية:

$$\frac{dv}{dt} = 0 \quad و \quad v = v_L$$

$$-g + 0{,}165\frac{\rho_{air}}{\rho_i R}v_L^2 = 0 \qquad \Rightarrow \qquad v_L = \sqrt{\frac{g.\rho_i.R}{0{,}165\,.\rho_{air}}}$$

3) أ/ حساب السرعة الحدية للكرية (b):

$$v_L(b) = \sqrt{\frac{9{,}8 \times 94 \times 0{,}06}{0{,}165 \times 1{,}3}} = 16{,}05\ m/s$$

إذن البيان (1) يوافق تغيرات سرعة الكرة (b).

ملاحظة:

قيمة $v_L(b) = -16\ m/s$ من البيان لأن المحور (oy) موجه نحو الأعلى واتجاه الحركة نحو الأسفل.

ب/ طبيعة حركة الكرة (b).

البيان (2) عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $v = At$ حيث A معامل التوجيه.

حساب معامل التوجيه:

$$A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{32}{3{,}3} = 9{,}7\ m/s^2 \simeq -g$$

إذن: $v = -gt$ فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام (سقوط حر).

ج/ بما أن حركة الكرة (a) في سقوط حر فإنها خاضعة لثقلها فقط و بالتالي تهمل قوى الاحتكاك أمام ثقل الكرة (a)

4) أ/ حساب المساحة المحصورة بين البيان (2) واللحظتين $t_0 = 0$ و $t = 3{,}8\ s$ ومحور الأزمنة:

$$d_a = \frac{1}{2}(3{,}8 - 0) \times 4{,}5 \times 8 = 68{,}4\ m \simeq h$$

إذن المنحنى (4) يوافق تغيرات ارتفاع الكرة (a).

ب/ المعادلة الزمنية $y(t)$ لحركة الكرة (a):

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + 69 = -4{,}85t^2 + 69$$

5) عند اللحظة $t = 3{,}7\ s$ تصل الكرة (a) إلى سطح الأرض عندها تكون الكرة (b) على ارتفاع d.

نقرأ هذه القيمة على البيان (3) نجد $d = 1{,}25 \times 20 = 25\ m$.

الموضوع -37-

شعبة العلوم التجريبية

أجب على أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	

أخي لَن تَنالَ العِلمَ إلّا بِستَّةٍ ... سَأُنبيكَ عَن تَفصيلِها بِبَيانِ
ذَكاءٌ وَحِرصٌ وَاجتِهادٌ وَبُلغَةٌ ... وَصُحبَةُ أُستاذٍ وَطولُ زَمانِ

الإمام الشافعي

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

أولا: دراسة السقوط الشاقولي لكرية (S).

نترك كرية كتلتها الحجمية ρ_s وكتلتها $m = 100g$ لتسقط سقوطا شاقوليا في الهواء.

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_0 = 1{,}3\ Kg/m^3$.

تنطلق الكرية عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية و بتسارع قدره $a_0 = 8{,}1\ m/s^2$، ابتداء من اللحظة t' تصبح سرعتها ثابتة تقدر بـ $v_L = 1{,}02\ m/s$.

تخضع أثناء حركتها لدافعة أرخميدس $\overrightarrow{\Pi}$ و إلى قوة احتكاك شدتها تتعلق بسرعة الكرية $f = kv$.

تعطى المعادلة التفاضلية للحركة:

$$\frac{dv}{dt} + C_1.v = g(1 - C_2)$$

1) أوجد عبارتي الثابتين C_1 و C_2، وذلك بعد دراسة الحركة.

2) أحسب قيمتي C_1 و C_2، واستنتج قيمتي ρ_s و ثابت الاحتكاك k.

3) احسب شدة دافعة أرخميدس $\overrightarrow{\Pi}$.

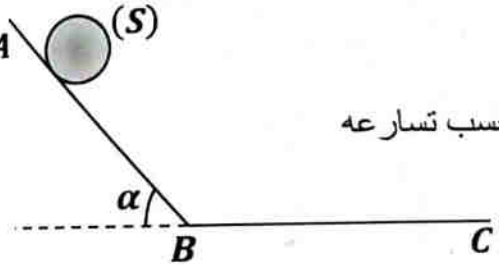
4) أحسب قيمة اللحظة t'.

ثانيا: دراسة حركة الكرية على المستوي المائل والأفقي.

نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل مكافئا لقوة ثابتة شدتها $f = 0{,}1N$ و لها حامل شعاع السرعة ومعاكسة له.

نترك الكرية السابقة (S) لتنزلق دون سرعة ابتدائية من نقطة (A) على مستوي مائل يميل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$.

نهمل مقاومة الهواء و نعتبر (AB) خطا مستقيما.



1) مثل القوى المؤثرة على الكرية (S) بين النقطتين A و B.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أنّ حركة (S) متسارعة بانتظام ثمّ أحسب تسارعه

3) أعد حساب التسارع بتطبيق معادلة إنحفاظ الطاقة.

4) نعتبر المستوي الأفقي (BC) أملسا.

أ/ مثل القوى المؤثرة على الكرية (S) بين النقطتين B و C.

ب/ أحسب شدّة سرعة الكرية (S) عند النقطة (C) علما أنّ المسافة $AB = 70cm$.

5) باعتبار قوة الاحتكاك على (BC) ثابتة شدتها $f' = 0{,}15\ N$ ونعيد ترك الكرية (S) من النقطة A.

كم يجب أن تكون المسافة (BC) لكي تتوقف الكرية في النقطة C؟

ثالثا: دراسة حركة القذيفة للكرية (S).

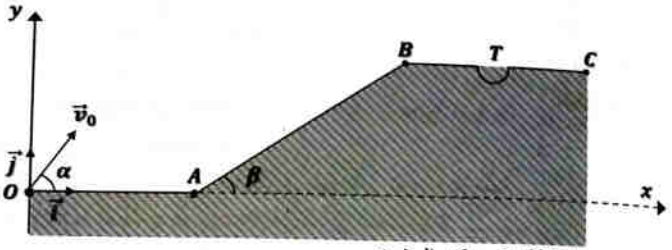
تقذف الكرية (S) في أحد ملاعب الغولف والمتكون من ثلاثة أجزاء:

- جزء أفقي OA طوله $OA = 2{,}2\ m$.
- جزء $AB = 4\ m$ مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\beta = 24°$.
- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة $BT = 2{,}1\ m$

توجد النقاط B و T و C على استقامة واحدة. نهمل تأثير الهواء وأبعاد الكرية.

لدراسة حركة الكرية في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا عند اللحظة $t = 0$، تم إرسالها من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة ابتدائية $v_0 = 10\ m.s^{-1}$. يصنع شعاع السرعة الابتدائية مع الأفق زاوية $\alpha = 45°$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الكرية.
استنتج معادلة مسار الكرية.
حدد فاصلة ذروة المسار x_E.



تحقق من أن الكرية تمر من النقطة T مركز الحفرة.
نعطي: $g = 10\,m/s^2$

التمرين الثاني: (6 نقاط)

اليوريا او البولة $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل بطيء وتام يعطى بمعادلة شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالي:

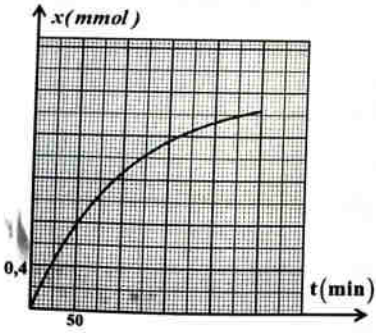
$$CO(NH_2)_{2(aq)} = NH_{4(aq)}^+ + CNO_{(aq)}^-$$

لمتابعة تطور هذا التحول نحضر حجما $V = 100\,mL$ من محلول اليوريا تركيزه المولي : $C = 2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ ونضعه في حمام مائي درجة حرارته $50\,°C$، ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول في أزمنة مختلفة (نهمل تأثير الشوارد H_3O^+ و OH^- في ناقلية المحلول).

1) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.
2) اكتب عبارة تركيز شوارد الأمونيوم NH_4^+ بدلالة الناقلية النوعية σ للمحلول والناقليات المولية الشاردية
3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V
4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x، واحسب قيمة الناقلية العظمى σ_{max} عند نهاية التفاعل
5) أثبت أن تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة

$$x(t) = x_{max}\frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$$

6) بمثل الشكل منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.
أ/ اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم بين اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.
ب/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته بيانيا.
7) احسب تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل.
8) للتحقق من تركيز شوارد الامونيوم NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل السابق، نعاير حجما $V = 10\,mL$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم قدره $V_{bE} = 20\,mL$.
أ) أذكر البرتوكول التجريبي المناسب لهذا التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.
ب) اكتب معادلة تفاعل المنمذجة لتحول المعايرة.
ج) احسب تركيز شوارد الامونيوم في المحلول.
د) قارن قيمتها مع المحسوبة سابقا في السؤال $(1-7)$.



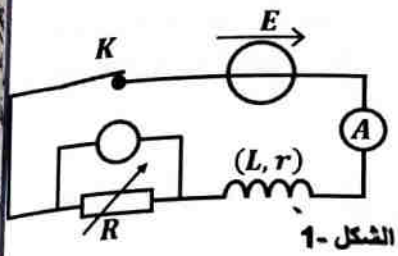
نعطى عند $50°C$: $\lambda_{NH_4^+} = 11{,}01\,mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CNO^-} = 9{,}69\,mS.m^2.mol^{-1}$

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

I. تضم الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل المقابل العناصر التالية:

- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L.
- ناقل أومي مقاومته R قابلة للتغيير (معدلة).
- مولّد للتوترات قوّته المحركة الكهربائية $E = 12V$.
- مقياس فولط مربوط بين طرفي معدّلة.
- مقياس أمبير. - قاطعة K.



الشكل -1

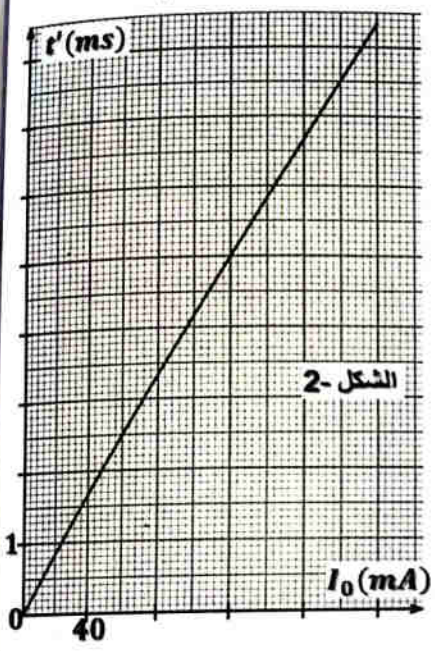
نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$، فيمر في الدارة تيار كهربائي عبارته الزمنية $i(t) = I_0.(1 - e^{-t/\tau})$ حيث τ هو ثابت الزمن لثنائي القطب RL.

1) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي المار في الدارة.
2) استنتج عبارة التيار الأعظمي I_0.
3) أجرينا عدّة تجارب بقيم مختلفة لمقاومة الناقل الأومي وفي كل تجربة نقرأ قيمة I_0 و المدة الزمنية t' لكي يصل التيار إلى 99,33% من قيمته الأعظمية فسمحت لنا هذه التجارب بتمثيل البيان $t' = f(I_0)$.

أ/ بيّن أنّ: $t' = 5\tau$.

ب/ أوجد العلاقة النظرية التي تربط بين I_0 و τ.

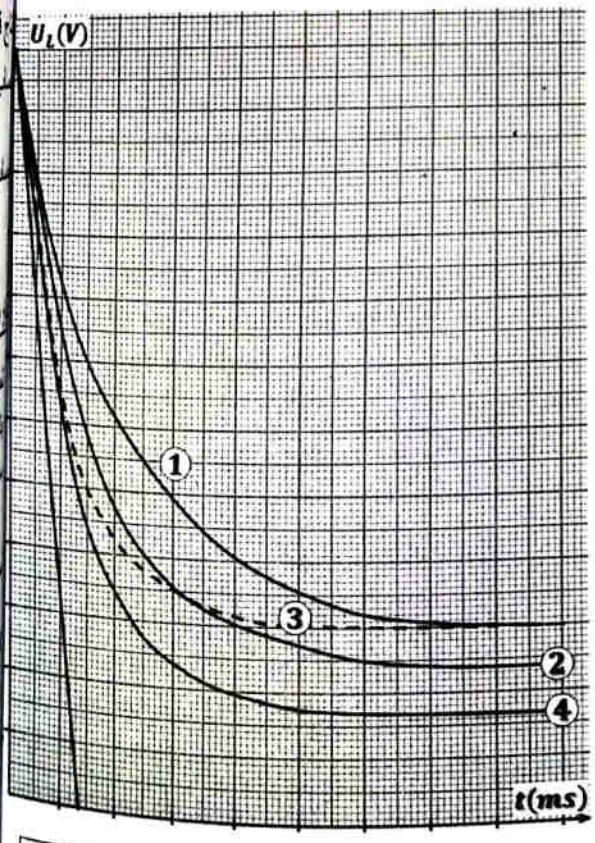
ج/ علما أنّ مقياس الفولط يشير إلى القيمة $8V$ من أجل $I_0 = 200mA$ أحسب مميزات الوشيعة L و r.



الشكل -2

II. نجري الآن تجارب أخرى باستعمال نفس المولد والمعدّلة السابقين وبعض الوشائع بحيث في كل تجربة نستعمل وشيعة واحدة مربوطة على التسلسل وندوّن النتائج في الجدول التالي:

	التجربة A	التجربة B	التجربة C	التجربة D
$R(\Omega)$	80	120	120	120
$r(\Omega)$	20	20	40	40
$L(H)$	0,1	0,1	0,1	0,2
$\tau(ms)$				
$I_0(A)$				



1) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_b بين طرفي الوشيعة.
2) أثبت أنّ حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل:
$$u_b = r.I_0 + R.I_0.e^{-t/\tau}$$
3) مثلنا في كل تجربة من التجارب السابقة البيان $u_b = f(t)$ أكمل الجدول ثمّ أنسب كل بيان للتجربة الموافقة.
4) أثبت أنّ نقطة تقاطع المماس للمنحنى 4 عند المبدأ مع محور الأزمنة تعطى بالعلاقة $\tau = \frac{L}{R}$ ثمّ استنتج سلم رسم محور الأزمنة.

التصحيح النموذجي المقترح

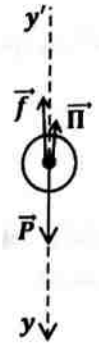
تصحيح التمرين الأول:

أولا: دراسة السقوط الشاقولي لكرية (S).

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية المعدنية المنسوبة حركتها إلى معلم سطحي أرضي نعتبره عطاليا:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m.\vec{a}$$

بعد الإسقاط على المحور $(y'y)$ الموجه نجد:



$$P - f - \pi = m.a \quad \Rightarrow \quad mg - kv - \rho_f.V.g = m.a$$

$$mg - kv - \rho_f.V.g = m\frac{dv}{dt} \quad \Rightarrow \quad g - \frac{k}{m}v - \frac{\rho_f.V.g}{m} = \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_f.V}{\rho_s.V}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة نجد: $C_1 = \frac{k}{m}$ و $C_2 = \frac{\rho_f}{\rho_s}$

2) حساب قيمة C_2:

عند اللحظة $t = 0$ يكون $v_0 = 0$ و $\frac{dv}{dt} = a_0 = 8{,}1\ m/s^2$ إذن: $a_0 = g(1 - C_2)$

$$C_2 = 1 - \frac{a_0}{g} = 1 - \frac{8{,}1}{10} = 0{,}19$$

حساب قيمة C_1:

في النظام الدائم يكون: $v = v_L = 1{,}02\ m/s$ و $\frac{dv}{dt} = 0$ إذن: $C_1.v_L = g(1 - C_2)$

$$C_1 = \frac{g(1 - C_2)}{v_L} = \frac{10(1 - 0{,}19)}{1{,}02} = 7{,}94\ s^{-1}$$

استنتاج قيمة ρ_s:

$$C_2 = \frac{\rho_0}{\rho_s} \quad \Rightarrow \quad \rho_s = \frac{\rho_0}{C_2} = \frac{1{,}3}{0{,}19} = 6{,}84\ Kg/m^3$$

استنتاج قيمة k:

$$C_1 = \frac{k}{m} \quad \Rightarrow \quad k = C_1.m = 7{,}94 \times 100 \times 10^{-3} = 0{,}79\ Kg/s$$

3) حساب دافعة أرخميدس:

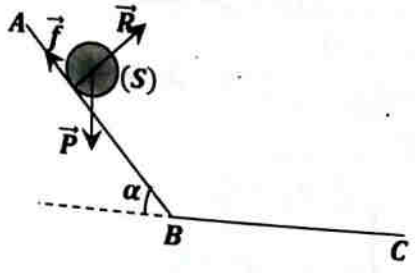
في اللحظة $t = 0$ يكون: $P - \Pi = m.a_0$

$$\pi = mg - m.a_0 = m(g - a_0) = 100 \times 10^{-3}(10 - 8{,}1) = 0{,}19\ N$$

4) حساب t':

$$t' = 5\tau = 5 \times \frac{m}{k} = 5 \times \frac{100 \times 10^{-3}}{0{,}79} = 0{,}63\ s$$

ثانيا: دراسة حركة الكرية على المستوي المائل والأفقي.



1) تمثيل القوى المؤثرة على الجسم:

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) المنسوبة حركته إلى معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا نكتب:

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الموجه في جهة الحركة:

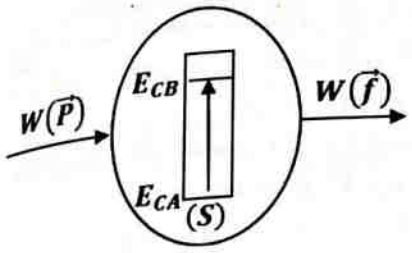
$$P_x - f = m.a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{P_x - f}{m} = \frac{mg.\sin\alpha - f}{m} = cte$$

بما أن $a \times v > 0$ فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

- حساب التسارع:

$$a = \frac{0,1 \times 10 \times 0,5 - 0,1}{0,1} = 4\ m/s^2$$

3) حساب التسارع بتطبيق معادلة إنحفاظ الطاقة:



$$E_{CA} + W(\vec{P}) - |W(\vec{f})| = E_{CB} \qquad (E_{CA} = 0)$$

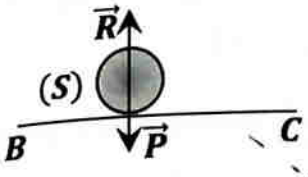
$$mgh - f \times AB = \frac{1}{2} m.v_B^2$$

من جهة أخرى: $h = AB.\sin\alpha$ $\qquad v_B^2 = 2a.AB$

$$mg.AB.\sin\alpha - f \times AB = \frac{1}{2} m \times 2aAB$$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{mg.\sin\alpha - f}{m} = 4\ m/s^2$$

4) أ/ تمثيل القوى على المستوي الأفقي:



ب/حساب شدّة السرعة $\vec{v}_C$:

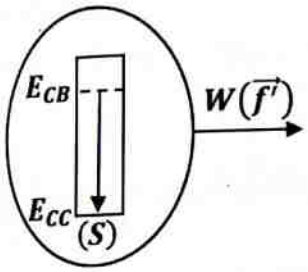
$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الموجه في جهة الحركة : $0 = ma' \quad \Rightarrow \quad a' = 0$

إذن الحركة مستقيمة منتظمة وبالتالي تكون $v_C = v_B$.

$$v_B^2 = 2a.AB \quad \Rightarrow \quad v_B = \sqrt{2aAB} = \sqrt{2 \times 4 \times 0,7} = 2,37\ m/s$$

5) حساب المسافة (BC) : بتطبيق معادلة إنحفاظ الطاقة:



$$E_{CB} - |W(\vec{f'})| = E_{CC} \qquad (E_{CC} = 0)$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = f' \times BC$$

$$\Rightarrow \quad BC = \frac{m.v_B^2}{2f'} = \frac{0,1 \times (2,37)^2}{2 \times 0,15} = 1,87\ m$$

ثالثا: دراسة حركة القذيفة للكرية (S).

1) المعادلتين الزمنيتين:

الجملة: الكرية. المرجع: سطحي أرضي $(o, \vec{i}, \vec{j})$

حسب القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$ أي $\vec{P} = m.\vec{a}$

بالإسقاط على (Ox): $0 = m.a_x$

إذن الحركة مستقيمة منتظمة $a_x = 0$

بالإسقاط على (Oy): $-mg = ma_y$

إذن حركة مستقيمة متغيرة بانتظام. $a_y = -g$

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ ay = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل}} \begin{cases} v_x = c_1 \\ v_y = -gt + c_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية لما $t = 0$:

$$\begin{cases} c_1 = v_{x_0} = v_0.\cos\alpha \\ c_2 = v_{y_0} = v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

إذن المعادلات الزمنية للسرعة هي:

$$\begin{cases} \boldsymbol{v_x = v_0.\cos\alpha} \\ \boldsymbol{v_y = -gt + v_0.\sin\alpha} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_0.\cos\alpha \\ v_y = \frac{dy}{dt} = -gt + v_0.\sin\alpha \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل}} \begin{cases} x = v_0.\cos\alpha\, t + c_3 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0.\sin\alpha\,.t + c_4 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية: $c_3 = x_0 = 0$ و $c_4 = y_0 = 0$

$$\begin{cases} x = v_0.\cos\alpha\, t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0.\sin\alpha\,.t \end{cases}$$

2) معادلة المسار: من عبارة x نجد: $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$

نعوض بقيمة t في عبارة y فنجد معادلة المسار: $y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0.\cos\alpha}\right)^2 + v_0.\sin\alpha \times \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$

أي : $\boldsymbol{y = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}x^2 + \tan\alpha\, x}$

3) إيجاد فاصلة الذروة: عند أقصى ارتفاع: $v_y = 0$

$0 = -gt + v_0.\sin\alpha \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v_0.\sin\alpha}{g}$

نعوض في معادلة الزمنية $x(t)$ فنجد:

$$x = v_0.\cos\alpha.t = v_0.\cos\alpha\left(\frac{v_0.\sin\alpha}{g}\right)$$

$$x = 10 \times \cos 45° \times \left(\frac{10 \times \sin 45}{10}\right) = 5m$$

4) التحقق من أن الكرية تمر من النقطة T

احداثيات T هي: $\begin{cases} x_T = OA + AB.\cos\beta + BT \\ y_T = AB.\sin\beta \end{cases}$

$\begin{cases} x_T = 2{,}2 + 4.\cos 24 + 2{,}1 = 7{,}9\ m \\ y_T = 4.\sin 24 = 1{,}6\ m \end{cases}$

نعوض $x_T = 7{,}9\ m$ في معادلة المسار فتجد $y = 1{,}6\ m$ **إذن: تمر الكرية من النقطة T.**

تصحيح التمرين الثاني:

1) جدول تقدم التفاعل:

	$CO(NH_2)_{2(aq)}$	$= NH_4^+{}_{(aq)}$	$+ CNO^-_{(aq)}$
الحالة الابتدائية	$n_0 = CV$	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

تحديد التقدم الأعظمي x_{max}: $x_{max} = n_0 = CV = 2 \times 10^{-3}\ mol/L$

لدينا : $\sigma = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+] + \lambda_{CNO^-}.[CNO^-] = [NH_4^+](\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-})$

2) عبارة تركيز NH_4^+: $[NH_4^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}}$

3) العلاقة بين $[NH_4^+]$ و x و V: لدينا: $[NH_4^+] = \frac{x}{V}$.

4) العلاقة σ و x:

$$\sigma = [NH_4^+](\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) \quad \Rightarrow \quad \sigma = \frac{x}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-})$$

حساب قيمة σ_{max}:

$$\sigma_{max} = \frac{x_{max}}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) = \frac{2 \times 10^{-3} \times (9{,}69 + 11{,}02) \times 10^{-3}}{0{,}1 \times 10^{-3}} = 0{,}41\ S.m^{-1}$$

5) إثبات العلاقة:

$$\begin{cases} \sigma(t) = \frac{x(t)}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) \\ \sigma_{max} = \frac{x_{max}}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) \end{cases} \Rightarrow \quad \frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}} = \frac{x(t)}{x_{max}} \quad \Rightarrow \quad x(t) = x_{max}\frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$$

6) أ/ السرعة الحجمية للتفاعل: هي مشتق تقدم التفاعل في وحدة الحجوم، أو: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$.

- السرعة تتناقص مع مرور الزمن لان ميل المماس للمنحنى يتناقص مع مرور الزمن.

ب/ تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الاعظمي.

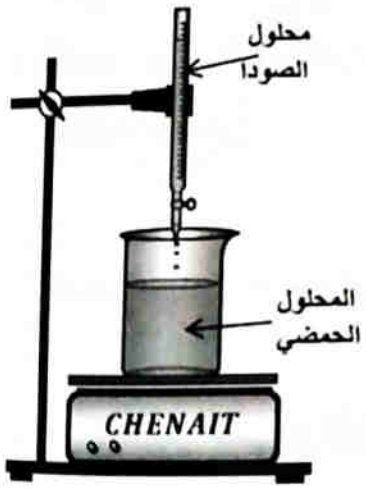
تحديده بيانيا:

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = 10^{-3}\ mol \quad \Rightarrow \quad t_{1/2} = 70\ min$$

7) حساب $[NH_4^+]$:

$$[NH_4^+] = \frac{x_{max}}{V} = 2 \times 10^{-2}\ \ mol/L$$

II.



1) البرتوكول التجريبي:

-نأخذ من المزيج بواسطة ماصة عيارية حجما $V = 10\ mL$.

-نضيف للبيشر قطرات من كاشف ملون مناسب.

-نقوم بإضافة الصودا من السحاحة الى غاية تغير اللون.

-نسجل حجم التكافؤ.

2) معادلة التفاعل:

$$NH_{4\,(aq)}^+ + OH_{(aq)}^- = NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

3) حساب $[NH_4^+]$ في المحلول: نضع $C' = [NH_4^+]$ عند التكافؤ يكون:

$$C'.V = C_b.V_{bE} \quad \Rightarrow \quad C' = \frac{C_b.V_{bE}}{V} = \frac{20 \times 10^{-2}}{10} = 2 \times 10^{-2}\ \ mol.L^{-1}$$

4) المقارنة: القيمة نفسها.

تصحيح التمرين التجريبي:

I. 1) المعادلة التفاضلية بدلالة i:

$$U_R + U_L = E \quad \rightarrow \quad R.i + r.i + L.\frac{di}{dt} = E$$

$$\left(\frac{R+r}{L}\right)i + \frac{di}{dt} = \frac{E}{L}$$

2) عبارة I_0: في النظام الدائم $i = I_0$ و $\frac{di}{dt} = 0$

$$\left(\frac{R+r}{L}\right)I_0 = \frac{E}{L} \quad \rightarrow \quad I_0 = \frac{E}{R+r}$$

3) أ/ إثبات أن $t' = 5\tau$:

$$0{,}9933 I_0 = I_0\left(1 - e^{-t'/\tau}\right)$$

$$0{,}9933 = 1 - e^{-t'/\tau} \quad \Rightarrow \quad e^{-t'/\tau} = 1 - 0{,}9933 = 0{,}0067$$

$$-\frac{t'}{\tau} = \ln(0{,}0067) = -5 \quad \Rightarrow \quad t' = 5\tau$$

ب/ العلاقة بين I_0 و τ:

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad \Rightarrow \quad R + r = \frac{E}{I_0}$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{L}{\frac{E}{I_0}} = \frac{L}{E}.I_0$$

ج/ حساب L:

بالمطابقة بين العلاقة البيانية $t' = a.I_0$ والعلاقة النظرية $t' = 5\frac{L}{E}I_0$ نجد: $a = \frac{5L}{E} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{aE}{5}$

حساب معامل التوجيه:

$$a = \frac{\Delta t'}{\Delta I_0} = 0{,}041 \ s/A \quad \text{ومنه} \quad L = \frac{0{,}041 \times 12}{5} = 0{,}0996 \simeq 0{,}1\,H$$

- حساب r : في النظام الدائم:

$$U_L = r.I_0 \quad \Rightarrow \quad r = \frac{U_L}{I_0} = \frac{4}{0{,}2} = 20\ \Omega$$

II.

1) المعادلة التفاضلية بدلالة U_L:

$$U_R + U_L = E \quad \Rightarrow \quad R.i + U_L = E \quad \Rightarrow \quad i = \frac{E - U_L}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{1}{R}.\frac{dU_L}{dt}$$

$$U_L = r.i + L.\frac{di}{dt} = r\frac{E + U_L}{R} - L\frac{1}{R}\frac{dU_L}{dt}$$

$$U_L = r.\frac{E}{R} - r.\frac{U_L}{R} - \frac{L}{R}.\frac{dU_R}{dt} \quad \Rightarrow \quad U_L + r.\frac{U_L}{R} + \frac{L}{R}.\frac{dU_R}{dt} = r.\frac{E}{R}$$

$$U_L\left(1 + \frac{r}{R}\right) + \frac{L}{R}.\frac{dU_L}{dt} = r.\frac{E}{R} \quad \Rightarrow \quad U_L\left(\frac{r+R}{L}\right) + \frac{dU_L}{dt} = r.\frac{E}{L}$$

2) نشتق الحل:

$$\frac{dU_L}{dt} = -\frac{R.I_0}{\tau}e^{-t/\tau}$$

$$\left(r.I_0 + R.I_0.e^{-t/\tau}\right)\left(\frac{r+R}{L}\right) - \frac{RI_0}{\tau}e^{-t/\tau} = r.\frac{E}{L}$$

$$rI_0\left(\frac{r+R}{L}\right) + R.I_0.e^{-t/\tau}\left(\frac{r+R}{L}\right) - \frac{R.I_0}{\tau}e^{-t/\tau} = r\frac{E}{L}$$

$$r.\frac{E}{r+R}.\frac{r+R}{L} + R.\frac{E}{r+R}e^{-t/\tau}\left(\frac{r+R}{L}\right) - \frac{R}{\tau}.\frac{E}{L}\tau.e^{-t/\tau} = r.\frac{E}{L}$$

$$r.\frac{E}{r+R}\frac{r+R}{L} + R\frac{E}{r+R}e^{-t/\tau}\left(\frac{r+R}{L}\right) - \frac{R}{\tau}\frac{E}{L}\tau e^{-t/\tau} = r.\frac{E}{L}$$

$$r.\frac{E}{L} + \frac{RE}{L}e^{-t/\tau} - \frac{RE}{L}e^{-t/\tau} = r.\frac{E}{L}$$

$0 = 0$ محققة

3) إكمال الجدول:

	A	B	C	D
$\tau(ms)$	1	0,714	0,625	1,25
$I_0(A)$	0,12	0,086	0,075	0,075
$U_L(5\tau) = r.I_0(V)$	2,4	1,7	3	3
	البيان 2	البيان 4	البيان 3	البيان 1

بما أن: $5\tau(C) < 5\tau(D)$

4) معادلة المماس للمنحنى عند المبدأ هي: $U_L = at + b$ حيث $b = E$

$$a = \left(\frac{dU_L}{dt}\right)_{t=0} = \left(-\frac{RI_0}{\tau}e^{-t/\tau}\right)_{t=0} = -\frac{RI_0}{\tau}$$

ومنه : $U_L = -\frac{RI_0}{\tau}t + E$

نقطة تقاطع المماس مع محور الأزمنة يعني:

$$-\frac{R.I_0}{\tau}t + E = 0 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{E\tau}{RI_0} = \frac{E\frac{L}{R+r}}{R\frac{E}{R+r}} = \frac{L}{R}$$

- إيجاد سلم الرسم:

$$\frac{L}{R} = \frac{0,1}{120} = 0,00083\ s$$

$$1,3\ cm \rightarrow 0,83\ ms$$

$$1\ cm \rightarrow 0,64\ ms$$

شنايت

الموضوع -38-

رياضيات، تقني رياضي

يتناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

غوستاف روبرت كيرشهوف

فيزياني ألماني كان له دور كبير في فهم عمل الدوائر الكهربية والتحليل الطيفي و إشعاع الجسم الأسود وفي عام 1862 صاغ مصطلح إشعاع الجسم الأسود

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%

ص 325

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

تستقبل أسبوعيا مصلحة فحص الغدد الدرقية قارورة f_0 تحتوي على محلول اليود (^{131}I) المشع، وحجمها $V_0 = 1000\ cm^3$، كل يوم السبت على الساعة الثامنة، يكون النشاط الإشعاعي لمحتوى القارورة $(A = 10^9 Bq)$، ويتم عندئذ توزيعه على 6 قارورات $f_6, f_5, f_4, f_3, f_2, f_1$ يستعمل f_1 فوريا، أما $f_6 \dots f_2$ يتم استعمالهم على الساعة الثامنة في أيام الأحد، الإثنين، ...، الخميس على التوالي.

نرمز $V_6, \dots, V_2, V_1$ لحجوم المحاليل المتواجدة في $f_6 \dots f_1$ نذكر أن $t_{1/2}(^{131}I) = 8{,}2\ jours$.

علما أن: القارورات الستة لها في يوم ووقت استعمالها نفس النشاط الإشعاعي A.

تغيرات النشاط الإشعاعي لمحلول حجمه V هي: $A(t) = K.V.\exp(-\lambda t)$ حيث K ثابت.

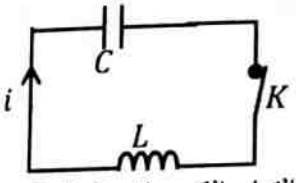
1) عبر على λ بدلالة $t_{1/2}$ واعط قيمته بـ $(jours^{-1})$.
2) أوجد العلاقة التي تربط V_1 بـ: $V_0,\ A_0,\ A(t)$.
3) أوجد عبارة V_2 بدلالة $V_1,\ \lambda$.
4) عبر عن V_0 بدلالة V_1 .... V_6 ثم استنتج عبارة وقيمة $A(t)$.
5) أكمل ملأ الجدول التالي:

يوم	السبت	الأحد	الإثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس
قارورة	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
حجم	$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$	$V_4 =$	$V_5 =$	$V_6 =$

التمرين الثاني: (4 نقاط)

I. نربط عند اللحظة $t = 0$ مكثفة سعتها C مشحونة مسبقا تحت توتر مستمر U_0 بوشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية مهملة كما في الشكل:

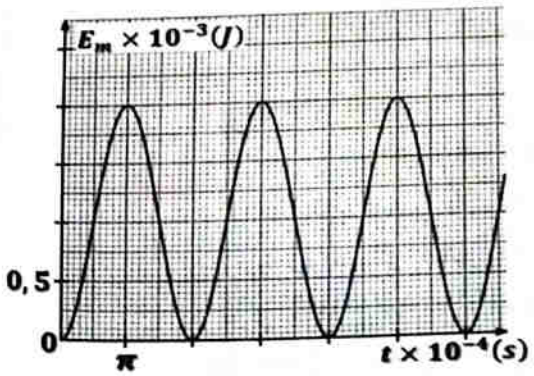
1) انقل الشكل و مثل عليه التوتر U_C بين طرفي المكثفة و U_L التوتر بين طرفي الوشيعة
2) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C .
3) حل هذه المعادلة التفاضلية هو من الشكل التالي:

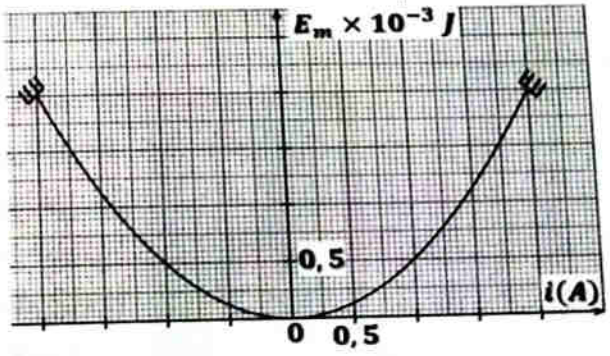


$$U_C = U_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0} + \varphi\right)$$

حدّد عبارة T_0 الدور الذاتي للاهتزازات.

II. تغيرات الطاقة المغناطيسية E_m المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن t ثمّ بدلالة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة i ممثلة في الشكلين التاليين :





1) أعط عبارة الطاقة E_m المخزنة في الوشيعة بدلالة شدة التيار الكهربائي i المار في الدارة الكهربائية واستنتج قيمة ذاتية الوشيعة L.
2) اعتمادا على الحل السابق للمعادلة التفاضلية في الجزء I بيّن أنّ الطاقة المغناطيسية E_m يمكن أن تكتب على الشكل التالي: $E_m(t) = \frac{1}{4}CU_0^2\left(1 - \cos\left(\frac{4\pi}{T_0}t\right)\right)$

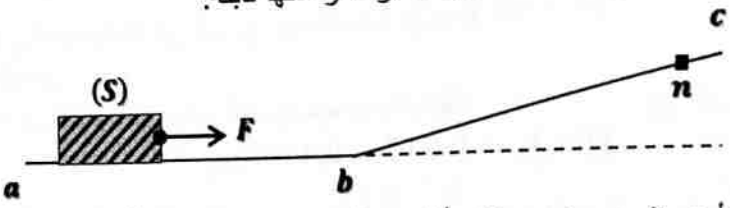
يعطى : $\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos 2x)$.

ب) تأكد أن الدور T لـ E_m هو $T = \frac{T_0}{2}$. استنتج الدور الذاتي T_0 للاهتزازات .
ج) استنتج قيمة سعة المكثفة C.
د) أوجد عبارة الطاقة الكلية للدارة LC و بيّن أنها ثابتة .
ه) استنتج قيمة التوتر U_0.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

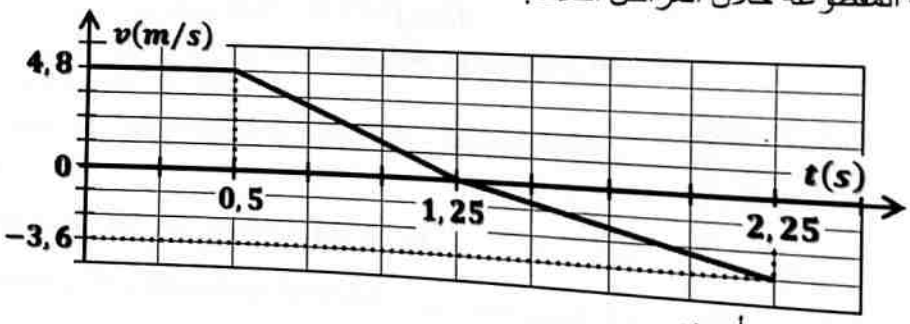
أولا: دراسة حركة جسم على مستوى أفقي ثم على مستوي مائل.

يتنقل جسم S كتلته $m = 200\ g$ على المسار abc ويخضع أثناء حركته على طول هذا المسار إلى قوة احتكاك حاملها مواز لمحور الحركة وجهتها معاكسة لجهة الحركة وشدتها ثابتة.



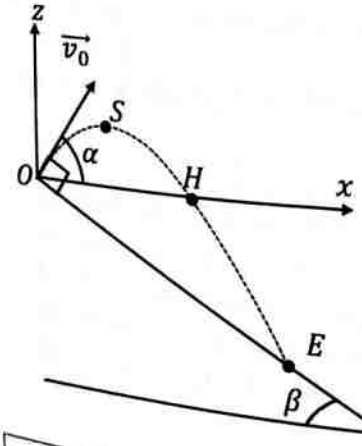
يتكون المسار abc من جزأين: الجزء ab مستقيم أفقي، والجزء bc مائل عن الأفق بزاوية α. (الشكل)
يتحرك الجسم S على الجزء ab بسرعة ثابتة تحت تأثير قوة جر أفقية $\vec{F}$ شدتها ثابتة، يزول مفعول هذه القوة عندما يصل المتحرك إلى النقطة b، ثم يصعد بعد ذلك وفق المستوى المائل bc ويغير من جهته عند وصوله إلى n.
المخطط أدناه يعبر عن تغيرات سرعة مركز عطالة المتحرك بدلالة الزمن خلال مختلف أطوار الحركة.

1) استنتج اعتمادا على البيان:
أ/ طبيعة الحركة في كل مرحلة ثم احسب التسارعات الموافقة.
ب/ المسافة الكلية المقطوعة خلال المراحل الثلاث.



2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد:
أ/ زاوية الميل α
ب/ شدة قوة الاحتكاك f وشدة قوة الجر F.

ثانيا: دراسة السقوط الحر بسرعة ابتدائية غير شاقولية (قذيفة).



من نقطة O توجد في قمة مستو مائل عن الأفق بزاوية $\beta = 30°$،
نقذف جسما S نعتبره نقطة مادية بسرعة ابتدائية $v_0 = 10\ m/s$
يصنع حاملها مع الأفق زاوية α، فتصل إلى النقطة E من المستوي المائل.

1) ادرس حركة القذيفة.
2) أوجد معادلة المسار.
3) احسب المدى الأفقي للقذيفة.
4) احسب المسافة OE.
5) احسب السرعة عند النقطة E.
6) أوجد الزاوية الموافقة لأكبر مدى.
7) أوجد إحداثيات الذروة S (x_s, z_s).

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا: المتابعة الزمنية لتفاعل حمض النمل مع ثنائي البروم.

يتفاعل حمض النمل مع ثنائي البروم وفق المعادلة التالية:

$$Br_{2(aq)} + HCOOH_{(aq)} = 2Br^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + CO_{2(g)}$$

لون ثنائي البروم أحمر مسمر بينما لون حمض البروم $(H^+ + Br^-)$ شفاف، نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول Br_2 تركيزه المولي $C_1 = 0{,}024\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول حمض النمل تركيزه المولي $C_2 = 0{,}03\ mol/L$.

1) أوجد التركيز المولي للمتفاعلات في المزيج عند اللحظة $t = 0$.
2) أنجز جدول تقدم التفاعل.
3) بين أن التركيز المولي لثنائي البروم في المزيج يحسب بالعلاقة:

$$[Br_2]_t = 0{,}012 - 0{,}416V_{CO_2}$$

حيث: $[Br_2]_t$ يمثل تركيز Br_2 في اللحظة t، و V_{CO_2} يمثل حجم CO_2 المتشكل في نفس اللحظة مقدرا باللتر (L)

4) نقيس حجم CO_2 المتشكل في لحظات مختلفة t فنحصل على النتائج التالية:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	350	400
$V_{CO_2}(mL)$	0	4,56	8,50	11,76	14 , 50	16,80	18,72	20,40	21,70
$[Br_2] \times 10^{-3}\ mol/L$	12						4,21		

أ/ أكمل الجدول السابق.

ب/ ارسم على ورق ميليمترية البيان $[Br_2] = f(t)$.

ج/ احسب سرعة اختفاء Br_2 في اللحظة $t = 50s$ واستنتج سرعة تشكل Br^- في نفس اللحظة.

د/احسب حجم غاز CO_2 المتشكل في لحظة اختفاء لون محلول ثنائي البروم.

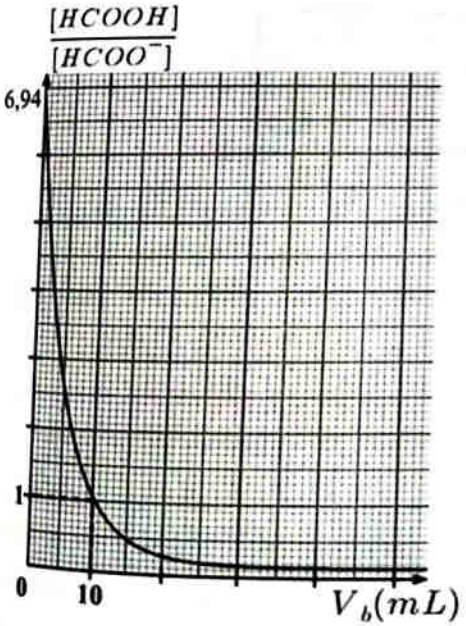
يعطى: الحجم المولي للغازات: $V_M = 24\ L/mol$

ثانيا: معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم.

لديك محلول مائي لحمض النمل $HCOOH$ حجمه V_a وتركيزه C_a ، قيمة الـ pH له عند $25°C$ هي: $pH = 2{,}9$.

نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه $C_b = 10^{-2}\ mol/L$

نتائج المعايرة تمثلها في البيان المقابل.

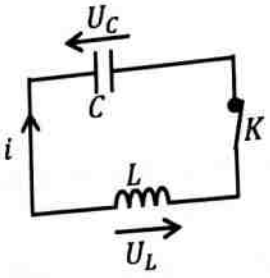


1) أوجد العلاقة بين $\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]}$ ، C_a و pH.
2) اعتمادا على البيان حدد قيمة C_a.
3) احسب قيمة K_a و pK_a للثنائية.
4) اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة.
5) استنتج V_{bE} بيانيا الحجم الواجب إضافته لبلوغ التكافؤ.
6) احسب قيمة V_a لمحلول حمض النمل.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الثاني:

1) تمثيل التوترات:



2) المعادلة التفاضلية بدلالة U_C:

$$\frac{d^2U_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}U_C = 0$$

3) عبارة T_0:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

1) عبارة الطاقة المغناطيسية E_L :

$$E_L = \frac{1}{2}L.i^2$$

حساب قيمة ذاتية الوشيعة:

3) تحديد قيمة T_0:

$$L = 10^{-3}\ H$$

4) حساب سعة المكثفة C:

$$T_0 = 4\pi \times 10^{-4}\ s$$

$$C = 4 \times 10^{-5}\ F$$

5) عبارة E_L :

$$E_T = E_C + E_L = \frac{1}{2}C.U_C^2 + \frac{1}{2}L.i^2$$

$$E_T = \frac{1}{2}.C.U_0^2.\cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) + \frac{1}{2}.C.U_0^2.\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

$$\boldsymbol{E_T = \frac{1}{2}C.U_0^2 = cte}$$

6) استنتاج قيمة U_0 :

$$U_0 = 10V$$

تصحيح التمرين الثالث:

IX. أولا:

1) اعتمادا على البيان:

أ/ طبيعة حركة الجسم في كل مرحلة ثم احسب التسارعات:

$[0 - 0,5]$ حركة مستقيمة منتظمة

$[0,5 - 1,25]$: حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

$[1,25 - 2,25]$: حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

لأن: $v = cste$ $\quad a = \frac{dv}{dt} = 0$

$$a_1 = \frac{dv}{dt} = \frac{0-4,8}{1,25-0,5} = -6,4\ m/s^2$$

$$a_2 = \frac{dv}{dt} = \frac{0-(-3,6)}{1,25-2,25} = -3,6\ m/s^2$$

ب/ المسافة المقطوعة خلال 3 مراحل:

$$S_1 = 4,8 \times 0,5 = 2,4\ m$$

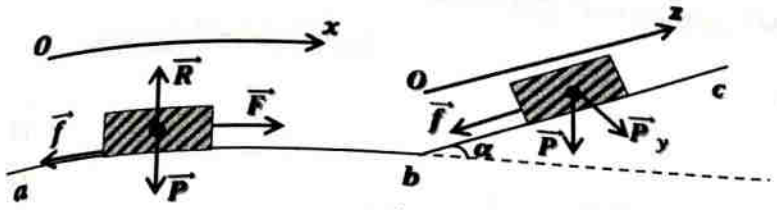
$$S_2 = \frac{0,75 \times 4,8}{2} = 1,8\ m$$

$$S_3 = \frac{3,6 \times 1}{2} = 1,8\ m$$

- مساحة 1: $[0 - 0,5]$
- مساحة 2: $[0,5 - 1,25]$
- مساحة 3: $[1,25 - 2,25]$

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد:

أ/ الزاوية α:



$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القطعة bc: عند الصعود:

$$\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_1$$

بالإسقاط على oz: $-mg.\sin\alpha - f = m.a_1$

عند الهبوط: $-mg.\sin\alpha + f = m.a_2$

بالجمع: $-2mg.\sin\alpha = m(a_1 + a_2)$

$$-2g.\sin\alpha = a_1 + a_2$$

$$\sin\alpha = \frac{a_1 + a_2}{-2g} = \frac{6{,}4 + 3{,}6}{2 \times 10} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \alpha = 30°$$

ب/ شدة قوة الاحتكاك f وشدة قوة الجر F.

لدينا: $-mg.\sin\alpha - f = m.a_1$

$m = 0{,}2\ Kg$ و $a_1 = -6{,}4\ m/s^2$

$$-mg.\sin(30) - m.a_1 = f \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{f = 0{,}28\ N}$$

$F - f = 0 \quad \Rightarrow \quad F = f = 0{,}28\ N$ ولدينا بتطبيق القانون 1 على AB:

تصحيح التمرين التجريبي:

أولا: المتابعة الزمنية لتفاعل حمض النمل مع ثنائي البروم.

1) التركيز المولي للمتفاعلات في المزيج عند اللحظة $t = 0$:

$$[Br_2]_0 = \frac{50 \times 10^{-3} \times 0{,}024}{100 \times 10^{-3}} = 0{,}012\ mol/L$$

$$[HCOOH]_0 = \frac{50 \times 10^{-3} \times 0{,}030}{100 \times 10^{-3}} = 0{,}015\ mol/L$$

2) إنجاز جدول تقدم التفاعل:

	$Br_{2(aq)} + HCOOH_{(aq)} = 2Br^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + CO_{2(g)}$				
الحالة الابتدائية	n_0	n_1	0	بزيادة	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - x$	$n_1 - x$	$2x$	بزيادة	x
الحالة النهائية	$n_0 - x_f$	$n_1 - x_f$	$2x_f$	بزيادة	x_f

$n_0 = 1{,}2\ mmol$ ، $n_1 = 1{,}5\ mmol$

3) إثبات العلاقة:

لدينا : $n(Br_2) = n_0 - x$

$n(Br_2) = n_0 - n(CO_2)$

$$[Br_2]_t.V_T = C_1.V_1 - \frac{V_g}{V_M} \quad \Rightarrow \quad [Br_2]_t = C_1.\frac{V_1}{V_T} - \frac{V_g}{V_M.V_T}$$

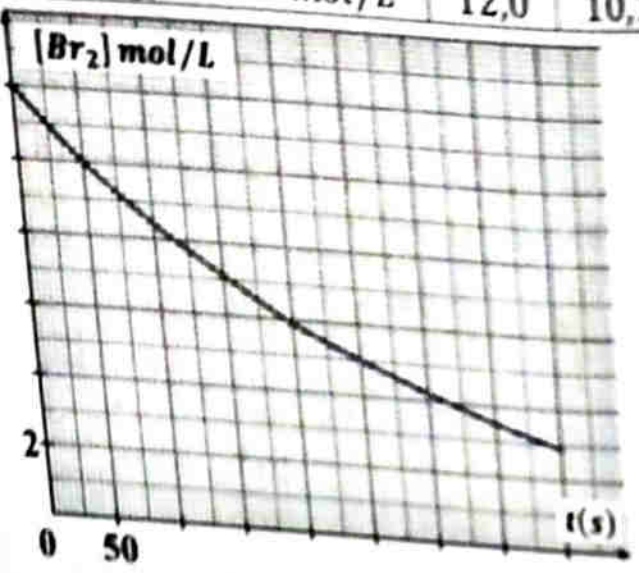
$$[Br_2] = \frac{C_1}{2} - \frac{1}{0{,}1 \times 24}V_{CO_2} \quad \Rightarrow [\boldsymbol{Br_2}]_t = 0{,}012 - \frac{1}{24 \times 100 \times 10^{-3}}V_{CO_2}$$

$$\boldsymbol{[Br_2]_t = 0{,}012 - 0{,}416V_{CO_2}}$$

/ إكمال الجدول السابق:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	350	40
$[Br_2] \times 10^{-3}\ mol/L$	12,0	10,1	8,5	7,1	6,0	5,0	4,2	3,5	3

ب/ رسم البيان $[Br_2] = f(t)$.



حسب سرعة اختفاء Br_2 في اللحظة $t = 50s$:

$$v_{Br_2} = \frac{-dn(Br_2)}{dt} = -V.\frac{d[Br_2]}{dt}$$

$$v_{Br_2} = -0,1 \times \frac{3,5 \times 10^{-3}}{100}$$

$$v_{Br_2} = 3,5 \times 10^{-6}\ mol/L.s$$

استنتاج سرعة تشكل Br^- في نفس اللحظة.

نعلم أن:

$$v_{تفاعل} = \frac{v_{Br_2}}{1} = \frac{v_{HCOOH}}{1} = \frac{v_{Br^-}}{2} = \frac{v_{H^+}}{2}$$

$$v_{Br^-} = 2.v_{Br_2} = 7 \times 10^{-6}\ mol/(L.s)$$

د/ حجم غاز CO_2 المتشكل.

$$x_M = n_f(CO_2) = \frac{V_{CO_2}}{V_M}$$

$$V_{CO_2} = x_M \times V_M = 1,2 \times 10^{-3} \times 24 = 28,8 \times 10^{-3}\ mol$$

ثانيا: معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم.

) نستعين بجدول التقدم:

	$HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$			
الحالة الابتدائية	$C_a.V_a$	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$C_a.V_a - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$C_a.V_a - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

$$[HCOO^-] = [H_3O^+] = \frac{x}{V_a} = 10^{-pH}$$

$$[HCOOH] = \frac{C_a.V_a - x}{V_a} = C_a - \frac{x}{V_a} = C_a - 10^{-pH}$$

$$\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = \frac{C_a - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = C_a \times 10^{pH} - 1$$

2) عند الحجم $V_b = 0$

$$\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = 6{,}94 = C_a \times 10^{pH} - 1$$
$$6{,}94 = C_a \times 10^{2{,}9} - 1$$
$$C_a = \frac{7{,}94}{10^{2{,}9}} \simeq 0{,}01\ mol/L$$

3) حساب K_a:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f [HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f} = \frac{10^{-pH}}{\frac{[HCOOH]_f}{[HCOO^-]_f}} = \frac{10^{-2{,}9}}{6{,}94}$$
$$K_a = 1{,}8 \times 10^{-4}$$

حساب pK_a:

$$pK_a = -\log K_a = 3{,}74$$

4) معادلة تفاعل المعايرة:

$$HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$$

5) عند حجم نصف التكافؤ يكون $pH = pK_a$ وحسب العلاقة: $pH = pK_a + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

إذن $\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 0$ فإن : $[HCOOH] = [HCOO^-]$ أي: $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 1$

نسقط هذه القيمة على البيان:

$$V_b = 10\ mL = \frac{V_{bE}}{2} \quad \Rightarrow \quad V_{bE} = 20\ mL$$

6) حساب V_a:

$$C_a . V_a = C_b . V_{bE} \ \rightarrow \ V_a = \frac{C_b . V_{bE}}{C_a}$$
$$V_a = \frac{10^{-2} \times 20}{0{,}01} = 20\ mL$$

الموضوع -39-

شعبة العلوم التجريبية

تناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

هل تعلم ؟
أول من اخترع النسب المثلثية هو أبو جابر البتاني محمد بن سنان الحراني ولد ببتان 850 م

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (7 نقاط)

نتوفر في مخبر على قارورتين (1) ,(2) تحتوي الأولى على محلول ماني S_A لحمض HA والثانية على أمين (أساس) B. نريد تحديد الصيغة الكيميائية لكل مركب بطريقة تجريبية.

I. المحلول الماني S_A للحمض HA الموجود في القارورة (1) له $pH = 3,1$ عند $25°C$، نعاير حجما $V_a = 20cm^3$ من هذا المحلول بواسطة محلول ماني لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol/L$. عند إضافة الحجم $V_b = 10\ cm^3$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، يكون pH الخليط المحصل هو $pH = 4,2$ وعند إضافة الحجم $V_{bE} = 2V_b$ نحصل على التكافؤ.

1) أحسب قيمة التركيز المولي C_a للمحلول S_A.

2) بيّن أنّ الحمض HA ضعيف.

3) حدّد الصيغة الكيميائية للحمض HA من بين الثنائيات الواردة في الجدول التالي وأكتب معادلة تفاعله مع الماء.

الثنائية	NH_4^+/NH_3	HF/F^-	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$
pK_a	9,2	3,2	4,2

4) رتب الثنائيات أساس /حمض السابقة حسب تزايد قوة الحمض.

II. نذيب كتلة $m = 1,8\ g$ من الأمين B الموجود في القارورة (2) في حجم من الماء فنتحصل على محلول أساسي تركيزه C_1 وحجمه V_1 نعاير هذا الحجم بمحلول حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) تركيزه $C_2 = 0,5\ mol/L$ فكان حجم التكافؤ $V_2 = 80\ mL$.

1) أكتب معادلة تفاعل المعاير باستعمال الصيغة العامة للأمين.

2) أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للمركب B.

3) أعط الصيغ نصف المفصلة الممكنة مع ذكر اسم كل صيغة.

$V_M = 24\ L/mol$, $M(O) = 16\ g/mol$, $M(C) = 12\ g/mol$, $M(H) = 1\ g/mol$

التمرين الثاني: (6 نقاط)

أولا: يعتبر كوكب المشتري $(Jupiter)$ أكبر كواكب المجموعة الشمسية ويمثّل لوحده عالما مصغرا داخل هذه المجموعة، حيث يدور في فلكه حوالي ستة وستون قمرا طبيعيا.

المعطيات: دور حركة المشتري حول الشمس : $T_j = 3,74 \times 10^8\ s$.

ثابت الجذب الكوني : $G = 6,67 \times 10^{-11}\ SI$، كتلة الشمس: $M_S = 2 \times 10^{30}\ Kg$،

نهمل أبعاد كوكب المشتري أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل جميع القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني بينه وبين الشمس.

نعتبر أنّ حركة كوكب المشتري في المرجع الهيليومركزي دائرية نصف قطر مسارها R.

1) أكتب عبارة شدّة قوة التجاذب الكوني بين الشمس والمشتري بدلالة: M_S, R, G و كتلة المشتري M_J.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

أ/ أوجد عبارة شعاع التسارع واستنتج عبارة السرعة المدارية لكوكب المشتري.

ب/ بيّن أنّ القانون الثالث لكيبلر يكتب على الشكل : $\frac{T_J^2}{R^3} = \frac{4\Pi^2}{G.M_S}$

3) تحقق أنّ: $R = 7,8 \times 10^{11}\ m$.

ثانيا: بتاريخ 10 ديسمبر 2017 تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري $Alcomsat - 1$ الذي نرمز له بـ (S) حيث تم وضعه في مداره بنجاح، ليدور حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع $h = 36000\ Km$ عن سطحها.

1) مثل رسما تخطيطيا مبسطا لمدار (S) حول الأرض، نعتبر (S) خاضعا لقوة جذب الأرض فقط.

2) مثل في وضع كيفي من المدار شعاع القوة التي يخضع لها (S) إثناء دورانه حول الأرض.

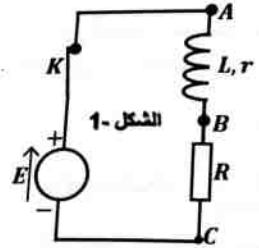
نص قانون كبلر الأول.
أن حركة (S) دائرية منتظمة.
عبارة التسارع لهذا القمر الاصطناعي وماذا يمثل؟
عبارة السرعة المدارية للقمر (S) حول الأرض، واحسب قيمتها.
عبارة (S) قمرا اصطناعيا جيومستقرا؟ علل

نصف قطر الأرض $R_T = 6400km$ — $G = 6.67 \times 10^{-11}(SI)$
دور حركتها حول محورها $T_T = 24h$ — كتلة الأرض $M_T = 6 \times 10^{24}Kg$

الجزء الثاني:

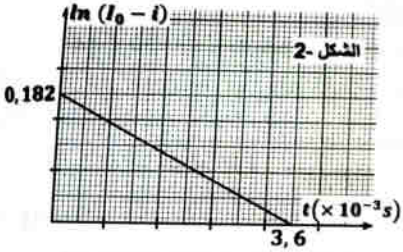
التمرين التجريبي: (7 نقاط)

انجاز مشروع علمي ننجز بعض التجارب الكهربائية وهذا بغية التحقق من قيم
العناصر الكهربائية.
الأولى: إيجاد الذاتية و المقاومة الداخلية للوشيعة.
الدارة الكهربائية الممثلة في (الشكل-1) باستعمال العناصر الكهربائية التالية:
مولد للتوتر الكهربائي مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$.
ناقل اومي مقاومته $R = 5\ \Omega$.
وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة.



الشكل-1

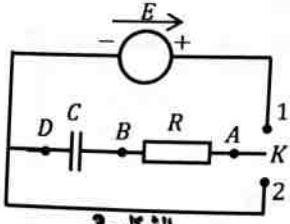
/ اكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$.
/ بين أن: $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.
/ بين أن: $ln(I_0 - i) = -\frac{1}{\tau}t + ln\, I_0$



الشكل-2

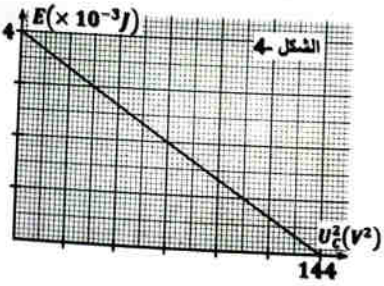
/ بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم البيان
$ln(I_0 - i) = f(t)$ (الشكل-2).
اعتمادا على البيان: أوجد قيمة:
- ثابت الزمن τ.
- التيار الأعظمي I_0.
- المقاومة الداخلية r.
- ذاتية الوشيعة.

التجربة الثانية: إيجاد سعة المكثفة C (الدارة RC)، نحقق الدارة الكهربائية موضحة في (الشكل-3) المقابل، ونضع البادلة في الوضع 1.



الشكل-3

/ ما هي الظاهرة الفيزيائية التي تحدث؟
/ بعد اكتمال الظاهرة نضع البادلة في الوضع (2) وباستعمال برمجية خاصة مثلنا بيانيا الطاقة المحولة بفعل جول بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $E = f(U_C^2)$ (الشكل-4).



الشكل-4

/ بين أن: $E = E_{C_{max}} - \frac{1}{2}C.U_C^2$.
/ اكتب المعادلة الرياضية للبيان.
/ جد قيمة التوتر E.
/ جد قيمة سعة المكثفة C بطريقتين مختلفتين.

التجربة الثالثة: نركب دارة تحتوي على الوشيعة والمكثفة السابقتين وهي مشحونة تماما، ونوصل طرفي المكثفة براسم الاهتزاز المهبطي.
/ ارسم كيفيا البيان المشاهد على راسم الاهتزاز المهبطي.
/ اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين الأول:

I.

1) حساب تركيز المحلول الحمضي:

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2}(10\times 2)}{20} = 10^{-2}\ mol/L$$

2) إثبات أنّ الحمض المستعمل ضعيف :

قبل إضافة الأساس ($V_b = 0$) كان pH المحلول (الحمضي) هو: $pH = 3,1$ وعليه :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,1} = 7,94\times 10^{-4}\ mol/L < C_a$$

اذن الحمض المستعمل ضعيف.

3) تحديد صيغة الحمض:

من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ يكون $[\text{الأساس}] = [\text{الحمض}]$

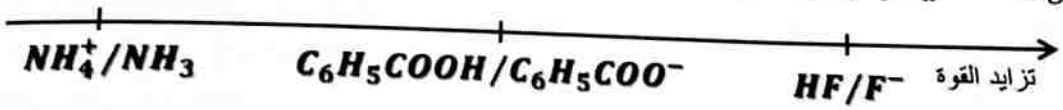
وبالعودة للعلاقة: $pH = pK_a + \log\frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الحمض}]}$ يكون $pH = pK_a = 4,2$

من الجدول نستنتج أنّ صيغة الحمض هي : C_6H_5COOH.

معادلة تفاعله مع الماء:

$$C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$$

4) ترتيب الثنائيات حسب تزايد قوة الحمض: تزيد القوة الحمضية كلما زادت قيمة ثابت الحموضة K_a وبما أنّ $pk_a = -\log K_a$ أي تزيد القوة الحمضية كلما نقصت قيمة ثابت pK_a وعليه:



II.

1) معادلة تفاعل المحلول الأساسي مع محلول حمض كلور الماء:

$$C_nH_{2n+3}N + H_3O^+ = C_nH_{2n+3}NH^+ + H_2O$$

2) ايجاد صيغة الأساس: عند التكافؤ:

$$n_b = C_a.V_a = 0,5\times 80\times 10^{-3} = 0,04\ mol$$

$$n_b = \frac{m_b}{M_b} \Rightarrow M_b = \frac{m_b}{n_b} = \frac{1,8}{0,04} = 45\ g/mol$$

$$M_b = M_{C_nH_{2n+3}N} = 14n + 17 = 45 \Rightarrow n = \frac{45-17}{14} = 2$$

المركب هو: C_2H_7N.

صيغة نصف مفصلة	الاسم
$CH_3 - CH_2 - NH_2$	إيثيل أمين
$CH_3 - NH - CH_3$	$N-$ ميثيل ،ميثان أمين

الموضوع -40-

رياضي، تقني رياضي

تناول أسئلة في الوحدات التالية:

الوحدة 1	✓
الوحدة 2	✓
الوحدة 3	✓
الوحدة 4	✓
الوحدة 5	✓
الوحدة 6	
الوحدة 7	✓

أندريه ماري أمبير

عالم ورياضي فرنسي أجرى عدة تجارب على الظواهر الكهرومغناطيسية بعد اكتشاف تأثير التيار الكهربائي في سلك على إبرة مغناطيسية بقربه. وبين أمبير أن هذا التأثير بفعل المجالين المغناطيسيين حولهما. وقد سميت وحدة قياس شدة التيار **أمبير** باسمه

نسبة الصعوبة بالنسبة للتلميذ المتوسط

100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

الجزء الأول:

التمرين الأول: (4 نقاط)

بواسطة جسم كروي (S) كتلته m نضغط على نابض مرن ثابت مرونته k وطوله وهو فارغ $l_0 = 25m$ بمقدار $x_0 = 5m$، ثم نحرره بدون سرعة ابتدائية. تنفصل الكرة على النابض عند النقطة B عندما يستعيد النابض طوله الطبيعي l_0. نفترض أن الاحتكاكات مهملة على كل أجزاء المسارات سوى على الجزء BC.

الجزء الأول: دراسة الحركة على المسار (ABC).

1) عين السرعة v_1 للكرة عند النقطة B لحظة انفصالها عن النابض.
2) عند اللحظة $t = 0s$ تباشر الكرة حركتها على المستوي الأفقي (BC) ذي الطول $L = 50cm$، وتخضع أثناء حركتها على طول هذا الجزء من المسار إلى قوى احتكاكات تكافئ قوة ثابتة $\overrightarrow{f}$ معاكسة لجهة الحركة.

أ/ عين تسارع الكرة علما أن سرعتها عند النقطة C هي: $v_C = 3,5\ m/s$.

ب/ استنتج شدة قوة الاحتكاك f.

ج/ في أية لحظة تصل الكرة إلى النقطة C؟

الجزء الثاني: دراسة الحركة على المسار CD.

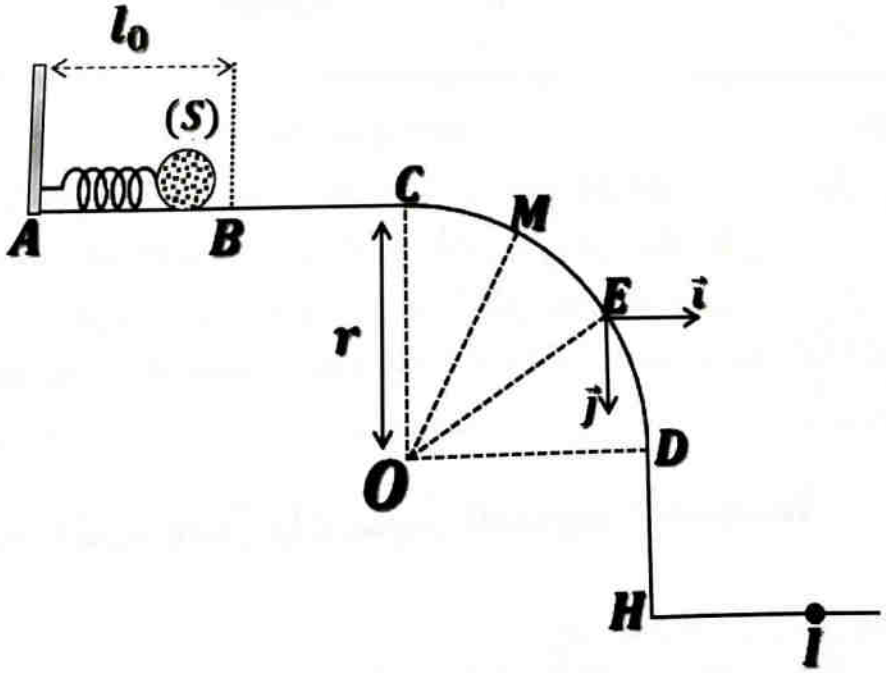
1) عين عبارة السرعة عند النقطة M بدلالة θ ,r ,g و v_C.
2) عين الزاوية θ_1 عند النقطة E $\left(\text{أي } \widehat{COE} = \theta_1\right)$ التي تغادر عندها الكرة المستوي CD.
3) عين مميزات شعاع السرعة $\overrightarrow{v_E}$ للكرة عنج النقطة E.

الجزء الثالث: دراسة حركة سقوط الحر.

في اللحظة $t = 0$ تغادر الكرة النقطة E بالسرعة $\overrightarrow{v_E}$ قيمتها $v_E = 6,6\ m/s$ يصنع حاملها زاوية $\theta_1 = 43°$ مع الأفق.

1) اكتب المعادلتين الزمنيتين لحركة الكرة بعد مغادرتها النقطة E في المستوي $(E, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
2) أوجد معادلة مسار الكرة في المعلم $(E, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
3) حدد إحداثيتي نقطة السقوط I للكرة على سطح الأرض والواقعة على ارتفاع $h = 5\ m$ عن النقطة E.
4) أعط مميزات شعاع سرعة الكرة عند النقطة I.

يعطى: $k = 300\ N.m^{-1}$; $m = 30g$; $r = OC = 20cm$, $g = 10\ m.s^{-2}$



التمرين الثاني: (4 نقاط)

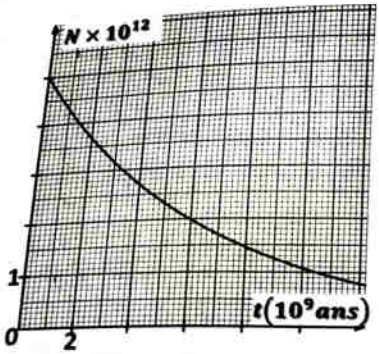
من أجل معرفة عمر الأرض نستعين بالطريقة الإشعاعية التي تعتمد على النشاط الإشعاعي للنظائر الطبيعية.
يتحول اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى الرصاص $^{A}_{Z}Pb$ عبر سلسلة من التفككات تمر عبر أنوية وسيطية
تسمى هذه المجموعة عائلة اليورانيوم والذي يمثل $^{A}_{Z}Pb$ فيها النواة المستقرة .

نعبر عن حصيلة هذا التفكك بالمعادلة:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}Pb + x\,\beta^- + 8\,\alpha$$

1) أوجد قيم كل من x, Z, A.
2) أحسب التغير في الكتلة خلال هذا التحول بوحدة u.
3) وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و الرصاص $^{A}_{Z}Pb$:

$$\frac{m(U)}{m(Pb)} = 1{,}15$$



يمثل في الشكل المقابل تغيرات عدد أنوية اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بدلالة الزمن.

أ/ عرف زمن نصف العمر ثم حدّده بيانيا.

ب/ أكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(U)$ في اللحظة t وعدد أنويته $N_0(U)$ في اللحظة $t = 0$ (بداية عمر الأرض) .

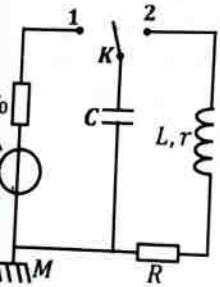
ج/ بيّن أنّ في اللحظة t يكون $\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda t} - 1$ حيث λ هو ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$

د/ أوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض.

يعطى:
$1u = 1{,}66 \times 10^{-27}$ $\quad m_e = 0{,}00054\,u$
شحنة نواة الرصاص $q_{Pb} = 1{,}312 \times 10^{-17}C$ $\quad$ شحنة البروتون $q_P = 1{,}6 \times 10^{-19}C$
$m(^{238}_{92}U) = 238{,}000312u$ $\quad m(^{4}_{2}He) = 4{,}0015u$ $\quad m(Pb) = 3{,}419 \times 10^{-25}Kg$

التمرين الثالث: (6 نقاط)

تحتوي التركيبة الكهربائية المبينة في الشكل، حيث:



- القوة الكهربائية المحركة للمولد: $E = 6{,}00\ V$.
- المقاومة الداخلية للمولد: $r_0 = 100\ \Omega$.
- ذاتية الوشيعة: $L = 1{,}01\ H$.
- سعة المكثفة $C = 15\ \mu F$
- R مقاومة متغيرة.
- r مقاومة الوشيعة.

I. في اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1)، شحنة المكثفة عند هذه اللحظة معدومة

1) اكتب المعادلة التفاضلية الموافقة للشحنة $q(t)$ للمكثفة.
2) ما هي القيمة Q للشحنة النهائية للمكثفة؟
3) علما أن $q(t) = Q\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هي الحل الموافق للمعادلة التفاضلية السابقة، استنتج عبارة ثابت الزمن τ المميز لهذا النظام الانتقالي. احسب قيمة τ.
4) ارسم المنحى البياني الموافق لتغيرات الشحنة q بدلالة الزمن.

II. بعد مدة زمنية كافية تصبح المكثفة حاملة للشحنة Q، عند هذه اللحظة التي نعتبرها مجددا هي اللحظة الابتدائية $t = 0$ نغير ربط البادلة إلى الوضع 2.

1) نضبط المقاومة R عند القيمة $R = 0$ ونفرض أن $r = 0$.

أ/ أوجد المعادلة التفاضلية الموافقة للشحنة $q(t)$ للمكثفة.

ب/ علما أن $q(t) = Q.\cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)$ هو حل المعادلة السابقة، استنتج عبارة الدور T_0 للاهتزازات الكهربائية المميز للدارة. احسب قيمة T_0.

2) في الواقع r ليست معدومة ونضبط R عند القيمة $R = 350\ \Omega$. يبين راسم الاهتزاز المهبطي المربوط بين طرفي R نظاما شبه دوريا قيمة شبه دوره $T = 25{,}0\ ms$.

أ/ أوجد المعادلة التفاضلية الموافقة للشحنة $q(t)$ للمكثفة. ما هو الفرق بينها وبين المعادلة التفاضلية المميزة لحالة الدارة في (السؤال $II.1.$أ)؟

ب/ برهن أن $T = T_0(1-\varepsilon^2)^{-\frac{1}{2}}$ حيث $\varepsilon = \frac{1}{2}R_T\sqrt{\frac{C}{L}}$ هو درجة التخامد وقيمته صغيرة جدا (أقل بكثير من 1) في هذه الحالة المتميزة بالتخامد الضعيف و R_T هي المقاومة الإجمالية للدارة. استنتج قيمة المقاومة r المميزة للوشيعة علما أننا نتحصل على النظام اللادوري الحرج.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

أولا: لدينا محلولان مائيان:

المحلول (S_1): حجمه V_1 لبنزوات الصوديوم يحتوي على $1{,}44\ g$ من (C_6H_5COONa) في اللتر وله $pH = 8{,}1$

المحلول (S_2): حمض البنزويك حجمه $V_2 = 10\ mL$ تركيزه المولي $[C_6H_5COOH]_0 = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol/L$

1) اكتب معادلة تفاعل شاردة البنزوات مع الماء، مبرزا الثنائيتين.

2) أنشئ جدول تقدم التفاعل وبين أن تفاعل شاردة البنزوات مع الماء هو تفاعل محدود جدا.

3) إذا كان ثابت توازن هذا التفاعل $K = 1{,}6 \times 10^{-10}$، احسب pK_a الثنائية $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$

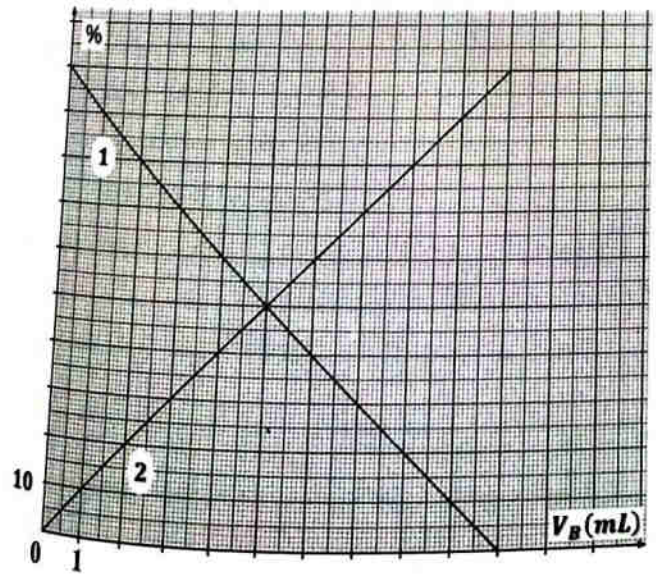
4) نضيف تدريجيا للمحلول (S_2) محلولا أساسيا (Na^+, OH^-) تركيزه المولي C_B، مثلنا في الشكل المقابل النسبتين المئويتين للفردين C_6H_5COOH و $C_6H_5COO^-$ بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف (V_B).

أ/ حدد البيان الموافق لكل فرد، مع التعليل.

ب/ ما هو مدلول نقطة تقاطع البيانين (A).

ج/ أوجد التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي.

د/ أوجد pH المزيج عندما يكون حجم هذا الأخير $V_T = 18\ mL$.



تعطى الكتل الذرية المولية بـ g/mol:

$Na = 23$, $O = 16$

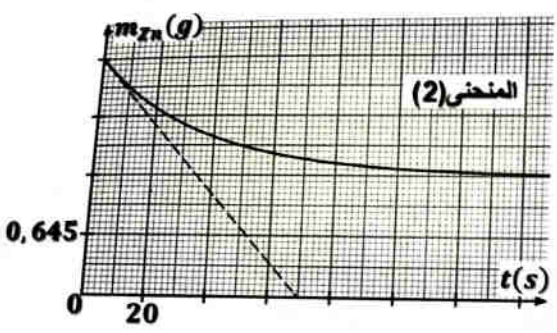
$H = 1$, $C = 12$

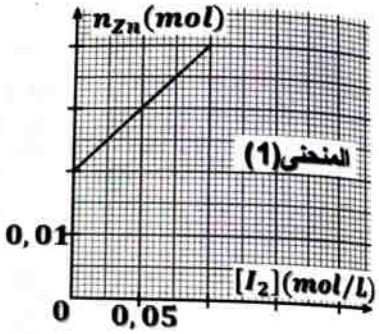
ثانيا الليكول $Lugol$ مادة مطهرة تباع عند الصيدليات مكونها الأساسي هو ثنائي اليود I_2.
نغمر صفيحة من الزنك Zn كتلتها m_0 في كأس يحتوي على حجم V من الليكول حيث التركيز الإبتدائي لليود C_0 . التحوّل الكيميائي الحادث بين الليكول والزنك بطيء وتام.

1) كيف يمكن التأكد تجريبيا من أنّ التفاعل بطيء؟
2) إذا علمت أنّ الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل هما (I_2/I^-) و (Zn^{2+}/Zn).
أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحوّل الأكسدة – إرجاع الحادث .
3) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثمّ بيّن أنّ :

$$n_{Zn} = V[I_2] + \frac{m_0}{M_{Zn}} - C_0.V$$

4) بواسطة تقنية خاصة تمكّنا من تمثيل المنحنيين البيانيين التاليين:





أ/ استنتج المتفاعل المحد واحسب التقدم الأعظمي x_{max}.
ب/ احسب حجم الليكول V و التركيز المولي لثنائي اليود C_0.
ج/ حدّد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5) بيّن أنّ عبارة السرعة الحجمية للتفاعل هي:

$$v_{vol} = -\frac{1}{V.M_{Zn}}.\frac{dm_{Zn}}{dt}$$

ثمّ أحسبها عند اللحظة $t = 0$.
يعطى: $M_{Zn} = 64,5\ g/mol$.

التصحيح النموذجي المقترح

تصحيح التمرين التجريبي:

X. أولا:

1) معادلة التفاعل:

$$C_6H_5COO^- + H_2O = C_6H_5COOH + OH^-$$
$$(H_2O/OH^-) \qquad (C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$$

2) جدول تقدم التفاعل:

	$C_6H_5COO^-$	$+ H_2O$	$= C_6H_5COOH$	$+ OH^-$
الحالة الابتدائية	n_1	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$n_1 - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$n_1 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

$$C_1 = \frac{n_1}{V} = \frac{m}{M.V} = \frac{1,44}{144 \times 1} = 10^{-2}\ mol/L$$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_M} = \frac{n_f(OH^-)}{n_1} = \frac{[OH^-]}{C_1} = \frac{10^{pH-14}}{C_1}$$

$\tau_f \ll 1$ التفاعل غير تام. $\qquad \tau_f = 1,26 \times 10^{-4}$

3) حساب pK_a:

$$K = \frac{[C_6H_5COOH][OH^-]}{[C_6H_5COO^-]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

$$K = \frac{K_e}{K_a} \quad \rightarrow \quad K_a = \frac{K_e}{K} = \frac{10^{-14}}{1,6 \times 10^{-10}} = 6,3 \times 10^{-5}$$

$$pK_a = -\log Ka \simeq 4,2$$

4) أ/ تحديد البيان الموافق لكل فرد:

$$C_6H_5COOH + OH^- = C_6H_5COO^- + H_2O$$

البيان 1: $C_6H_5COOH\%$ لأنه متفاعل وبالتالي يتناقص

البيان 2: $C_6H_5COO^-\%$ لأنه ناتج وبالتالي يتزايد.

ب/ عند التقاطع يتحقق : $C_6H_5COOH\% = C_6H_5COO\% = 50\%$

إذن: $\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]} = 1$ وبما أن: $pH = pK_a + \log\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]}$ فإن: $pH = pK_a$

وفاصلة نقطة التقاطع تمثل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

ج/ التركيز المولي C_B: عند التكافؤ: $C_2.V_2 = C_B.V_{bE}$

حيث: $V_{bE} = 2V_b = 2 \times 5 = 10\ ml$

$$C_B = \frac{C_2V_2}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 10}{10} = 10^{-2}\ mol/L$$

د/ إيجاد pH المزيج: $V_T = V_2 + V_B \Rightarrow V_B = V_T - V_2 = 18 - 10 = 8\ mL$

بالإسقاط نجد:

$$\begin{cases} C_6H_5COO^-\% = 80\% \\ C_6H_5COOH\% = 20\% \end{cases} \Rightarrow \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{80}{20} = 4$$

$$pH = pK_a + \log\frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = 4,2 + \log(4) \quad \Rightarrow \quad pH = 4,8$$

2) نتأكد تجريبيا من أنّ التفاعل بطيء من خلال التناقص التدريجي للون البني لثنائي اليود المتفاعل.

2) معادلة التفاعل الكيميائي:

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$
$$I_2 + 2e^- = 2I^-$$
$$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$$

3) جدول تقدم التفاعل:

	$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
ح ا	n_1	n_2	0	0
ح إن	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	$2x$
ح ن	$n_1 - x_{max}$	$n_2 - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

ت العبارة: من جدول التقدم:

$$n_{Zn} = n_1 - x = \frac{m_0}{M} - x$$
$$[I_2] = \frac{n_2 - x}{V} = \frac{C_0.V - x}{V} \quad \Rightarrow \quad [I_2].V = C_0.V - x$$
$$\Rightarrow x = C_0.V - [I_2].V$$
$$\Rightarrow n_{Zn} = \frac{m_0}{M} - C_0.V + [I_2].V$$

4) أ/ بما أن $m_f(Zn) \neq 0$ فإن I_2 متفاعل محد.

- حساب x_{max}:

$$n_f(Zn) = \frac{m_0}{M} - x_{max} \quad \Rightarrow \quad x_{max} = \frac{m_0}{M} - \frac{m_f(Zn)}{M} \Rightarrow \boldsymbol{x_{max} = 0,02\ mol}$$

ب- حساب الحجم V: المعادلة الرياضية:

$$n_{Zn} = a[I_2] + b$$
$$a = \frac{\Delta n(Zn)}{\Delta[I_2]} = 0,2\ L = V$$

لمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد :

$$a = V$$

صاب التركيز C_0:

$$C_0.V = x_{max} \quad \Rightarrow \quad C_0 = \frac{x_{max}}{V} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1\ mol/L$$

$$n_{Zn} = \frac{m_0}{M} - x = \frac{m_{Zn}}{M} \quad \Rightarrow \quad m_{Zn} = m_0 - x.M$$

ج/ تحديد زمن نصف التفاعل :

$$m_{Zn}(t_{1/2}) = m_0 - \frac{x_{max}}{2}M = 1,935\ g$$
$$t_{1/2} = 1,15 \times 20 = 23\ s$$

الإسقاط نجد :

عبارة السرعة الحجمية و حسابها :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$$
$$\frac{dm_{Zn}}{dt} = -M\frac{dx}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{M}.\frac{dm_{Zn}}{dt}$$
$$v_{vol} = -\frac{1}{MV}\frac{dm_{Zn}}{dt}$$
$$\frac{dm_{Zn}}{dt} = \frac{0 - 2,58}{70 - 0} = -3,9 \times 10^{-2}\ g/s$$
$$v = 2,86 \times 10^{-3}\ mol/(L.s)$$